

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Analýza a zlepšování jakosti s využitím nástrojů managementu jakosti
Quality Analysis and Improvement with Using Quality Management Tools

Student: Bc. Jana Doleželová
Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.

Datum odevzdání: 29. dubna 2011

Bc. Jana Doleželová

Chtěla bych vyjádřit poděkování Doc. Ing. Pavle Macurové, CSc. za cenné rady a připomínky při psaní mé diplomové práce. Současně bych chtěla vyjádřit poděkování vedoucímu Odboru řízení jakosti Mgr. Petru Bartůňkovi a jeho kolektivu za vstřícnost a spolupráci, kterou mi poskytli při vypracování mé diplomové práce.

OBSAH

1	Úvod.....	1
2	Charakteristika podniku.....	2
2.1	Vznik společnosti CIREX CZ.....	2
2.2	Organizační struktura podniku CIREX CZ	2
2.3	Výrobky a zákazníci	3
2.4	Společnost a jakost.....	4
3	Teoretická část	7
3.1	Základní pojmy z oblasti managementu kvality	7
3.1.1	Definice kvality.....	7
3.1.2	Výdaje vztahující se k jakosti	10
3.1.3	Neustálé zlepšování kvality	10
3.1.4	Teorie variability.....	11
3.1.5	Přístupy neustálého zlepšování kvality	12
3.1.6	Cyklus PDCA	12
3.1.7	Metody neustálého zlepšování.....	13
3.1.8	Sedm základních nástrojů pro analýzu a zlepšování kvality	17
3.1.9	Další použité metody zlepšování	22
4	Analýza stávajícího stavu a návrh na zlepšení.....	23
4.1	Analýza stávajícího stavu	23
4.1.1	Paretova analýza zmetkovitosti podle nákladů.....	24
4.1.2	Paretova analýza dle četnosti výskytu zmetků	26
4.1.3	Analýza podílu zmetků na objemu výroby jednotlivých komponentů	29
4.1.4	Shrnutí výsledků analýzy zmetků.....	30
4.2	Pozorování problému.....	31
4.2.1	Představení analyzovaného výrobku	31
4.2.2	Popis výrobního procesu v jednotlivých etapách	31
4.2.3	Analýza druhů vad sledovaného komponentu	41
4.3	Analýza příčin problémů	43
4.3.1	Vyhodnocení příčin.....	43

4.3.2	Bodové ohodnocení nejdůležitějších příčin	46
4.4	Návrh opatření	47
5	Realizace opatření a vyhodnocení navržených opatření	50
5.1	Realizace okamžitých opatření	50
5.2	Realizace nápravných opatření	50
5.3	Vyhodnocení realizovaných opatření	50
5.4	Doporučení a opatření do budoucna	51
6	Závěr	53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		54
SEZNAM ZKRATEK		
SEZNAM OBRÁZKŮ		
SEZNAM TABULEK		
PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE		
SEZNAM PŘÍLOH		
PŘÍLOHY		

1 Úvod

V současné době, kdy se moderní management stal ve všech vyspělých firmách samozřejmou a důležitou součástí systémů, musí plnit zásadní funkce, a to maximalizovat míru spokojenosti a loajality zákazníků a minimalizovat náklady. Tato skutečnost je uvědoměním organizací, které na management a zabezpečení jakosti v etapách návrhů, vývoje a výroby uvolňují všechny potřebné, jak lidské, materiální, tak i finanční zdroje. Samozřejmostí těchto zdrojů je specializovaný výcvik k metodám a nástrojům, které zde vyžaduje účinný management.

Aby organizace uspěla v náročném tržním prostředí, musí být zřetelně lepší než konkurence a to nejen po stránce kvality produktů, rychlosti dodávek, ale i ceny a nákladů.

V současné době je stále ještě mnoho organizací, jejíž názory a pohledy na neustálé zlepšování jakosti jsou zcela rozdílné. Etapy návrhu, vývoje a výroby jsou mnohdy kapacitně poddimenzované a systematická aplikace vhodných metod a nástrojů je minimální. Vzhledem k působení negativních důsledků, které nejsou hned viditelné, vznikají v konečném výsledku vysoké podíly neshod a tím spojené náklady nejen dodavatele, ale i uživatele.

Pokud mají organizace v dnešní době ustát silný konkurenční boj, musí se zaměřit na splnění veškerých požadavků a brát kvalitu co nejkomplexněji a věnovat ji maximální pozornost. Pojem kvalita v dnešní době nabývá stále širšího obsahu a je podstatná pro všechny zainteresované strany. Zákazník v současné době považuje kvalitu při nákupu výrobku nebo služby za samozřejmost a proto je zapotřebí, aby se tohoto problému zúčastnili kompetentní a kvalifikovaní odborníci.

Společnost, ve které pracuji na své diplomové práci, má specializovaný tým pracovníků, který je pověřen managementem, aby denně řešil problematiku plánování a neustálého zlepšování jakosti.

Cílem této diplomové práce je analyzovat proces výroby produktu, u kterého se vyskytuje největší podíl neshod za dané období. Z výběru dostupných dat bude zjištěno, ve které části procesu výroby se tato neshoda vyskytuje a za pomoci vhodných nástrojů budou odhaleny příčiny a proveden návrh na zlepšení výrobního procesu.

2 Charakteristika podniku

Tato diplomová práce je zaměřena na společnost CIREX CZ, jež vyvíjí ocelové komponenty, které jsou odlévány metodou lití na vytavitelný model. Její výrobky jsou charakterizovány vysokou jakostí. Výrobky jsou používány všemi prominentními výrobci originálních zařízení (OEM – Original Equipment Manufacturer) v automobilovém, technologickém a strojírenském průmyslu. Je dceřinou společností slévárny přesného lití CIREX BV Almelo. Tato mateřská společnost v současnosti sídlí v holandském městě Almelo.

CIREX CZ jako dceřiná společnost dodává svou produkci dle smluvených specifikací výhradně mateřské společnosti, tj. mateřská společnost je jediným zákazníkem společnosti CIREX CZ, která pak výrobky dále distribuuje k zákazníkovi.

2.1 Vznik společnosti CIREX CZ

Společnost ve svých začátcích působila v hale areálu Tatry a.s. v Kopřivnici. V roce 2001 za účelem zlepšení pracovních podmínek a kapacity výroby byl podán návrh na vybudování nového závodu. Na podzim roku 2002 se začalo s výstavbou a v červenci následujícího roku došlo k přestěhování technologie. V dalším období společnost rozšířila strojní vybavení a navýšila výrobní kapacity.

Společnost CIREX CZ s.r.o. vznikla zapsáním do obchodního rejstříku vedeného Krajským soudem v Ostravě, spisová značka C 3556, dne 28. května 1992, IČO 46580140.

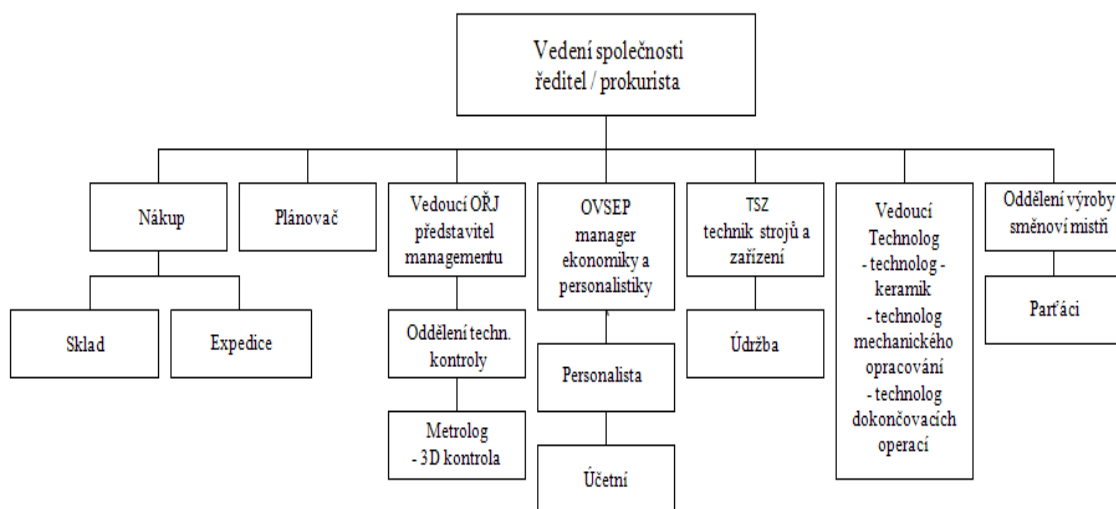
Společnost sídlí v Kopřivnici – část Vlčovice, Průmyslový park č.p. 301, PSČ 742 21. Předmětem podnikání je slévání železných i neželezných obecných kovů a následný prodej.

2.2 Organizační struktura podniku CIREX CZ

Společnost CIREX CZ má decentralizovanou organizační strukturu, která je vytvořena na principu procesních řetězců, neboli při zadávání zakázky a řízení jejího průběhu je uplatňován princip tahu. Tento moderní přístup ukazuje, že úlohou managementu společnosti je sloužit svým zaměstnancům, kteří zase slouží k potřebám vnitřních a vnějších zákazníků. Povinnosti a pravomoc všech řídicích pracovníků, kteří provádějí a ověřují činnosti ovlivňující jakost, má společnost stanovené v organizačním

řádu, organizačních směrnicích a v pracovních postupech. Tito zaměstnanci jsou vybaveni širokými pravomocemi a informacemi k jednání se zákazníky a řešení problému na místě, spolu s vedoucím odboru řízení jakosti. Odborníci jsou rozděleni do čtyř základních sekvencí podle stupně výroby.

Organizační struktura společnosti je uvedena na obrázku 2.1.



Obrázek 2.1: Organizační struktura společnosti CIREX CZ

Zdroj: Příručka jakosti společnosti

Společnost s počtem 156 zaměstnanců se řadí mezi středně velké podniky.

2.3 Výrobky a zákazníci

Společnost CIREX CZ vyrábí přibližně 70% své produkce s využitím v automobilovém průmyslu. Téměř 25% produkce se využívá v strojírenském průmyslu a 5% se využívá v leteckém průmyslu, který je velice specifický a náročný nejen na jakost, ale také na přísné normy a uchovávání dat. Výroba společnosti je nepravidelná podle požadavků zákazníka.

Prominentní výrobci osobních automobilů (Škoda, Porsche, Volkswagen, Iveco) využívají díly společností CIREX CZ, které jsou montovány do motorů, karosérií a brzdových systémů. Jedná se zejména o tyto díly komponentů:

- vlečné páky, pružinová uchycení, klouby,
- ozubená kola, řadící mechanismy, mechanismy do dveří.

Společnost se orientuje zejména na západoevropský trh.

Pro použití v chemickém a technologickém průmyslu vyvinula společnost CIREX CZ celou řadu komponentů, které jsou lity ve speciálních slitinách. Jedná se zejména o produkty užívané do čerpadel, ke kterým patří tyto komponenty:

- hnací kola,
- ventily hydrauliky,
- vrtací hlavy.

Společnost CIREX CZ vyvíjí komponenty komplikovaných tvarů, které jsou používány mimo jiné v následujících odvětvích: zdravotnictví, zemědělství, odvětví elektrotechniky.

2.4 Společnost a jakost

Systém managementu kvality byl ve firmě od začátku existence budován na základě ISO norem ISO/TS 16949:2000. Těmto normám odpovídá také dokumentace společnosti. Základním dokumentem je Příručka kvality, která popisuje systém zabezpečování kvality se stanovenými opatřeními k dosažení potřebné kvality vyráběné produkce výrobků. Součástí příručky kvality je Politika kvality.

V interní organizační směrnici Management Review je stanoven jako jeden z cílů společnosti na rok 2010 nepřekročit hranici zmetkovitosti 5,9% z nalepených a odlitých dílů vlastní produkce. Společnost svou produkci splňuje i veškeré legislativní požadavky. Zmetky jsou z 98% opětovně zpracovávány jako materiál a ze 2% zpracovány externím odběratelem jako materiál, který může sloužit k dalšímu zpracování, jakou je například přísada pod zámkovou dlažbu.

Fungování systému řízení ověřuje každoročně audit prováděný společností Lloyd's Register Rotterdam. V průběhu roku společnost navštěvuje několik klíčových zákazníků, kteří provádějí vlastní audity. Rovněž počet reklamací zákazníků je na velmi nízké úrovni.

Protože jsou všechny kroky výrobního procesu u společnosti CIREX CZ dalekosáhle automatizovány, je garantována vysoká a především konstantní kvalita.

Dokumentace vztahující se k řízení jakosti se ve firmě člení na:

- Příručku jakosti (obsahuje Politiku jakosti),
- Organizační řád,
- Organizační směrnice,
- Pracovní postupy,
- Příkazy,
- Pokyny.

Struktura, způsob tvorby, připomínkování, schvalování a další zacházení s touto dokumentací je uvedeno v organizačních směrnících.

Tento systém jakosti je doplněn technickou dokumentací (zejména pracovními postupy). V Příručce jakosti je popsán systém zabezpečování kvality a informace, kdo je za dodržování kvality zodpovědný.

Kvalita ve vztahu k zaměstnancům

Politika je budována na vzájemné spolupráci mezi jednotlivými zaměstnanci a odděleními, která vychází z těchto zásad:

„Následující spolupracovník nebo pracovník je můj zákazník“.

„To, co dělám, dělám nejlépe“.

Úkolem pracovníků na všech stupních řízení je věnovat prvořadou pozornost v rozhodovacím procesu jakosti výrobků. Vedení firmy CIREX CZ si uvědomuje, že hlavním cílem je kvalifikace pracovníků, proto poskytuje účinnou pomoc při výchově, výcviku a zaškolování zaměstnanců, aby byli schopni plnit požadavky Politiky jakosti. Pro zajištění kvality výrobků se společnost soustřeďuje na školení svých zaměstnanců minimálně jedenkrát ročně.

Kvalita ve vztahu k zákazníkům

Jak již bylo zmíněno výše, jediným bezprostředním zákazníkem firmy CIREX CZ je mateřská společnost CIREX BV Almelo. Veškeré záležitosti ve vztahu ke kvalitě

jsou komunikovány pouze vztahem CIREX CZ – CIREX BV Almelo, která zajišťuje komunikaci s konečným zákazníkem.

Kvalita ve vztahu k dodavatelům

Kvalitu dodávaného materiálu kontroluje oddělení nákupu ve spolupráci s vedoucím organizace řízení jakosti (OŘJ) na základě předem daných výkresů, nákupních specifikací. V případě odchylek dodaného materiálu je s dodavatelem zahájen proces reklamací a dodané množství je na skladě blokováno pro další užití ve výrobě.

K zajištění kvality dodávaných surovin jsou používány skladovací prostory s vhodnými klimatickými podmínkami a vhodným prostorovým rozmístěním. Tam, kde je to žádoucí, je dodržován princip skladování FIFO. Zmetky jsou označeny červenou barvou. Jsou skladovány v přepravech s červeným víkem s nápisem STOP, a to odděleně, v části budovy, které se říká Přípravná vsázky.

3 Teoretická část

Aby podnik uspěl v náročném tržním prostředí, musí být lepší než konkurence po stránce kvality produktů, rychlosti a spolehlivosti dodávek i nákladů.

3.1 Základní pojmy z oblasti managementu kvality

3.1.1 Definice kvality

Kvalita (jakost) je jedním z faktorů, který hraje významnou roli v rámci konkurenčního prostředí. Kvalita či jakost je pojem, který lze definovat několika způsoby. Univerzálně uznávaná definice je obsažena v ČSN ISO 9000:2006 [3]:

Kvalita (jakost) je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků.

Požadavkem v této definici se rozumí:

- požadavky dané legislativou,
- specifiky zákazníka,
- nevyslovená přání zákazníka – zákazník nedokáže často formulovat své požadavky, pouze pociťuje jistý problém.

Za inherentní znaky se podle ČSN ISO 9000:2006 [3] považují takové, které jsou neododdělitelně spjaté s podstatou produktu. Tyto znaky můžeme rozdělit na kvantitativní neboli měřitelné (např. rozměr, výkon, hmotnost, objem) a kvalitativní neboli atributy (např. příjemné vystupování, vůně, chuť), které nelze vyjádřit číselnou hodnotou, avšak bývají pro spokojenost zákazníků velice důležité. Při překladu pojmu „quality“ jsou tyto pojmy kvalita a pojem jakost zcela rovnocenné.

Kvalita výrobků záleží na těchto znacích:

- funkčnost – každý výrobek je vyráběn pro daný účel. Uspokojuje základní představu zákazníka,
- estetická působivost – ke každému výrobku vždy patří jeho vnější forma, reprezentovaná tvarem, barvou, vzhledem použitých materiálů,

- nezávadnost – jedná se o nezávadnost zdravotní, hygienickou, bezpečnost, ekologickou vhodnost. Zpravidla se jedná o požadavky, o jejichž splnění se nemůže uživatel předem přesvědčit,
- ovladatelnost – výrobek nesmí v žádném případě zatěžovat svého uživatele zvýšenými nároky na jeho fyzické i duševní schopnosti,
- trvanlivost – dříve bylo mnoho výrobků vyráběno tak, aby vydržely co nejdéle avšak vysoké tempo inovací, upřednostňování levnějších materiálů, snižování materiálové náročnosti a další vlivy v mnoha případech životnost podstatně snižují,
- spolehlivost – schopnost výrobku plnit všechny funkce v jakémkoliv okamžiku, aniž by nastala porucha je v současnosti považována zákazníky za samozřejmou,
- udržitelnost, opravitelnost – zákazníci zejména vyžadují, aby údržba byla snadná a jednoduchá, v nejlepším případě, aby nebyla vůbec žádná,
- znaky logistické (tvar a rozměr umožňující skladovatelnost a manipulovatelnost),
- znaky estetické.

Kvalita je kategorií relativní. Odráží míru uspokojení potřeb a požadavků konkrétního zákazníka, respektive dalších zainteresovaných stran, kterými jsou nejen samotní zákazníci, ale také zaměstnanci, vlastníci podniku, partneři, profesní svazy, věřitelé, společnost.

V normě ČSN ISO 9000:2006 [3] jsou uvedeny tyto další základní definice:

- znak kvality – rozlišující vlastnost,
- třída kvality – kategorie nebo pořadí dané různým požadavkům na kvalitu produktů, procesů nebo systémů, které mají stejné funkční použití,
- management kvality – koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace pokud se týče kvality,
- cíl kvality – něco, o čem se usiluje či na co se někdo zaměřuje ve vztahu ke kvalitě,
- politika kvality – celkové záměry a zaměření organizace ve vztahu ke kvalitě oficiálně vyjádřené vrcholovým vedením,

- vrcholové vedení – osoba nebo skupina osob, která na nejvyšší úrovni vede a řídí organizaci,
- sledovatelnost – schopnost vysledovat historii, použití nebo umístění toho, co je předmětem úvah,
- shoda – splnění požadavku,
- neshoda – nesplnění požadavku,
- vada – nesplnění požadavku ve vztahu k zamýšlenému nebo specifikovanému použití,
- náprava – opatření k odstranění zjištěné neshody,
- opatření k nápravě – opatření k odstranění příčiny zjištěné neshody nebo jiné nežádoucí situace,
- preventivní opatření – opatření k odstranění příčiny potenciální neshody nebo jiné nežádoucí potenciální situace,
- příručka kvality – dokument, v němž je specifikován systém managementu kvality organizace.

Dokumenty systému managementu kvality

Dokumentací se rozumí souhrn materiálů, které obsahují informace definující a popisující chod organizace. Soustava dokumentů je strukturovaná podle konkrétních podmínek organizace [6]. Základním dokumentem systému managementu kvality je Příručka kvality včetně politiky a cílů kvality. Mezi další dokumenty systému managementu kvality patří vnitřní organizační předpisy, externí legislativní dokumenty, popisy procesů, dílčí pracovní, kontrolní postupy a operativní dokumentace.

Dokumenty systému managementu kvality mohou být vedeny jak v listinné podobě, tak v elektronické podobě nebo kombinací obou forem.

Aby firma byla na trhu úspěšná a uspokojila přání zákazníka je nutné vědět:

- kdo je naším zákazníkem a které další subjekty patří k zainteresovaným stranám,
- jaké potřeby a požadavky mají jednotlivé zainteresované strany,

- k jakým účelům bude náš produkt sloužit.

Kvalita je chápána co nejkomplexněji, jako množina znaků produktů, která je podstatná pro zainteresované strany.

K tomu, aby firma uspěla v konkurenčním boji je nejen zapotřebí splnění vysokých nároků kvality, ale také se musí firma zaměřit na ekonomické důsledky kvality. Proto se budu ve své práci zabývat kapitolou: Výdaje vztahující se k jakosti.

3.1.2 Výdaje vztahující se k jakosti

Sledování a vyhodnocování nákladů na kvalitu by se mělo stát nedílnou součástí managementu kvality a mělo by být vyžadováno podnikovým vedením [6]. Vedení firmy nesmí zapomenout na to, že je velmi důležité přistupovat ke zkoumání vztahů mezi kvalitou, náklady, ziskem a prosperitou podniku komplexně. Je potřeba zkoumat:

- náklady spojené se zajišťováním kvality,
- rizika a náklady nedostatečné kvality,
- přínosy vyplývající z dobré kvality

3.1.3 Neustálé zlepšování kvality

Je důležitou součástí dosažení a udržení konkurenceschopnosti [10]. Jedná se o aktivity zaměřující se na zvýšení schopnosti plnit požadavky na jakost, jejichž cílem je dosažení vyšší úrovně jakosti v porovnání s předchozím stavem.

Zlepšování jakosti se dosahuje zlepšováním procesů a zaměřuje se zejména na tři stěžejní oblasti:

- zvyšování vhodnosti k použití,
- snižování rozsahu neshod v dodávkách výrobků a služeb,
- zvyšování účinnosti všech podnikových procesů.

Proces zlepšování je nutno chápat jako *nepřetržitý proces*, ve kterém by dosažený zlepšený stav [9] měl být východiskem pro další zlepšování.

Toto neustále zlepšování je pro každou organizaci důležité z řady důvodů např.:

- neustálý vývoj vědy a techniky přináší celou řadu příležitostí ke zlepšování,
- konkurenti věnují aktivitám zlepšování výraznou pozornost a usilují o získání konkurenčních výhod,
- aktivity zlepšování podporují aktivní zapojení pracovníků do plnění cílů organizace.

Smyslem zlepšování kvality je zmenšení variability výsledných znaků kvality a přiblížení jejich hodnot cílové hodnotě, požadované zákazníkem nebo legislativou.

3.1.4 Teorie variability

Variabilita je proměnlivost vlastnosti jevů [6], což vede k povolování jistých tolerancí od cílové hodnoty.

Za jinak uspokojivých a stálých podmínek (stálý technologický postup, stejné výrobní zařízení) vykazují charakteristiky procesu v čase proměnlivost, která je způsobená řadou různých příčin, které dělíme:

Náhodné – též obecné, chronické či systémové

Jedná se o příčiny inherentní tj. neoddělitelnou složkou každého procesu. Tato variabilita je nevyhnutelná, projevuje se i v případě, že proces se uskutečňuje při použití standardních materiálů, surovin a metod. Jde o vliv použitého typu výrobního zařízení, použité výrobní a kontrolní metody, tělesných a duševních vlastností pracovníků.

Vymezitelné – speciální či sporadické

Jedná se o identifikovatelné příčiny, které vyvolají reálnou změnu procesu. Tyto příčiny je zapotřebí zjistit, aby byla sjednána náprava a učiněna opatření, která zabraňují jejich opakování. Tyto vymezitelné příčiny mohou výrazně ovlivnit znaky kvality.

Cílem managementu kvality je postupné zmenšování variability a posun jejího pásma do oblasti, která je akceptovatelná. V prvé řadě je zapotřebí soustředit se na vymezitelné příčiny, jejichž odhalení a odstranění je podstatně snadnější a levnější než u příčin náhodných.

Plura uvádí [10, str. 43]: „Neustálé zlepšování je jedním ze základních principů komplexního managementu jakosti (TQM) a stalo se rovněž jednou ze zásad managementu jakosti, ze kterých vycházejí normy souborů ISO 9000: 2000. Je důležitou součástí dosažení a udržení konkurenční schopnosti a mělo by se stát trvalým cílem každé organizace.“

3.1.5 Přístupy neustálého zlepšování kvality

Při neustálém zlepšování se uplatňují dva základní přístupy: skokové zlepšování a zlepšování po malých krocích.

Skokové zlepšování tzv. reengineering vede k revidování a zlepšení existujících procesů nebo uplatňování nových procesů. Tyto projekty skokového zlepšování vyžadují velmi významné přepracování návrhů již existujících procesů.

Průběžné zlepšování v malých krocích realizují zaměstnanci v rámci existujících procesů. Zaměstnanci organizace jsou nejlepším zdrojem nápadů, mají-li být však jejich aktivity efektivní, měli-by být vybaveni pravomocemi, technikou a nezbytnými zdroji.

Výběr těchto přístupů záleží na konkrétní situaci a na úrovni organizace.

Postup neustálého zlepšování je v podstatě rozpracováním Demingova cyklu PDCA.

3.1.6 Cyklus PDCA

Cyklus PDCA se skládá ze čtyř fází. V těchto fázích by mělo probíhat zlepšování kvality nebo provádění změn [10]. Tento cyklus nemá konce a pro zajištění neustálého zlepšování by se měl stále opakovat. Počáteční písmena cyklu vyjadřují:

Plan – plánuj, nutnost vypracovat plán aktivit zlepšování.

Do – vykonej, provedení plánovaných činností (zpravidla v menším měřítku).

Check – zkontroluj, monitorování a analýza dosažených výsledků (včetně porovnání s očekávanými výsledky).

Act – reaguj, reagování na dosažené výsledky a provedení příhodné úpravy procesu.

Lze říci, že skoro všechny užívané metodiky týkající se zlepšování jakosti, případně řešení problémů jsou rozpracováním těchto čtyř výchozích kroků cyklu PDCA. To znamená, že mohou přispět k efektivnímu průběhu jednotlivých aktivit a k úspěšnému řešení.

3.1.7 Metody neustálého zlepšování

Typickým představitelem nepřetržitého zlepšování v malých krocích je japonský přístup Kaizen [6]. Pro posloupnost kroků postupu při řešení problému, se v rámci hnutí Kaizen vžil název *Quality Journal*.

Quality Journal

Metoda Quality Journal je jednou ze systematických přístupů ke zlepšování jakosti [10]. Je to systematický postup zlepšování procesů, který probíhá v 7 krocích:

1. Identifikace problému (důvod pro zlepšení)

V tomto bodě je nutné získat a zpracovat co nejvíce informací o stávajících problémech. Na jejich základě se stanovují priority a identifikuje nejzávažnější problém. Je zde důležité co nejpodrobněji popsat stávající stav výskytu problému s využitím kvantitativních údajů. Mimořádnou pozornost je třeba věnovat informacím o výdajích spojených s výskytem problému. Na základě popisu stávajícího stavu se definuje cílový stav, který by měl být po zlepšení dosažen včetně stanovení očekávaných přínosů. Dosažení stanoveného cíle by mělo být ekonomicky efektivní (přínosy z jeho dosažení by měly být vyšší než potřebné náklady) a mělo by zohledňovat technické možnosti (být reálné).

Velmi důležité je určit termín, do kdy se musí problém vyřešit a stanovení časového harmonogramu. Problém, ke kterému není zpracován časový harmonogram, se obvykle považuje za málo důležitý.

Mezi nástroje užívané v tomto kroku patří [6]: histogramy, Paretova analýza, regulační diagramy.

2. Sledování problému (současná situace)

Při sledování problému se ze všech možných stanovisek zkoumají vlastnosti problému a definují se podmínky jeho vzniku [10]. Součástí sledování problému je zkoumání času, místa, kde se problém vyskytl a jeho typy a příznaky. Problém by se měl sledovat přímo na místě, kde vzniká. Přímé sledování poskytuje řadu značně významných informací, které ze shromážděných údajů nemusí být na první pohled patrné.

Při sledování problému by měl způsob shromažďování údajů umožňovat identifikaci působení náhodných a vymezitelných příčin variability. Měl by tedy umožnit hodnocení změn rozdělení sledovaných znaků v závislosti na čase (například s využitím regulačního diagramu). Toto odlišení je podstatné pro stanovení vhodných aktivit zlepšování, protože aktivity zaměřené na eliminaci působení vymezitelných příčin mají jiný charakter, než aktivity orientované na snížení variability vyvolané náhodnými příčinami.

V této metodě používáme zejména [6] vývojové diagramy, histogramy, spojnicové diagramy, Paretovu analýzu.

3. Analýza příčin problému (analýza)

Tento krok nazvaný vlastní analýza příčin problému probíhá ve dvou fázích:

první fáze je **stanovení hypotéz** - velmi vhodným postupem pro určení hypotéz je zpracování diagramu příčin a následku (Ishikawa). Z těchto příčin se vyhodnocují ty, které jsou nejvýznamnější. Dalšími metodami, které je možné pro stanovení hypotéz použít jsou: brainstorming, afinitní diagram.

Druhá fáze – **testování hypotéz** - testováním hypotéz lze zajistit realizaci plánovaného experimentu nebo shromážděním nových dat, která dovolí ověřit reálné působení příčin a určit míru jejich vlivu. Při provádění těchto hodnocení se široce uplatňují statistické metody, mezi které patří průzkumová analýza dat, regresní a korelační analýza, analýza rozptylu apod.

Ověření vlivu určité příčiny na řešený problém lze dospět i úmyslným vyvoláním problému. Je to účinná metoda ověření hypotézy. Mnohdy však z ekonomických a časových důvodů neproveditelná.

4. Návrh a realizace opatření k odstranění příčin (identifikování možných řešení včetně jejich uplatnění)

V případě prováděných opatření je nutné podstatně rozlišovat mezi okamžitým opatřením (nápravou), kterým se odstraňuje vzniklý problém a opatřením, které se zaměřuje na odstranění příčin problému. Okamžité opatření většinou nezabrání opakovatelnému výskytu. Je třeba pokaždé aplikovat postupy, které budou příčiny problému odstraňovat.

Pozorné posouzení a výběr optimální varianty by mělo předcházet vlastní realizaci opatření. Návrh opatření je dobré zpracovat v týmu, například aplikací afinitního diagramu, popř. provedením brainstormingu.

U individuálních návrhů opatření je potřeba prozkoumat, jaké jsou jejich výhody a nevýhody. Je nutno provést jejich důkladné hodnocení z různých hledisek, včetně ekonomických. Velmi důležité je se zabývat otázkou, zda realizaci navrhovaného opatření nebude doprovázet nežádoucí průvodní jevy, které by mohly značit nový problém. Proto je vhodné navrhovaná opatření odzkoušet formou experimentu. Tým by měl dosáhnout shody na základě realizovaného hodnocení a vybrat variantu opatření, která se bude realizovat.

5. Kontrola účinnosti opatření (vyhodnocení efektu)

Po realizaci schválených opatření je velmi důležité provést kontrolu jejich účinnosti, tj. provést porovnání výsledků dosahovaných před realizací opatření a po jejich realizaci. Tyto informace by měly být zpracovány stejným způsobem a kromě hodnocení změny výskytu konkrétního problému by měly obsahovat i celkové posouzení všech změn. Je žádoucí prezentovat efekty provedených opatření také ve finančním vyjádření, kterému všichni rozumí a jež je důležité pro následující rozhodování.

Pokud po realizaci opatření nebylo dosaženo uspokojivých výsledků, je nejprve nutné ověřit, zda plánovaná opatření byla prováděna v souladu s původním

rozhodnutím. Pokud ano, je nezbytné hledat další vhodná opatření, popřípadě se vrátit zpět ke sledování problému.

6. Trvalá eliminace příčin (uplatňování a standardizace nového řešení)

Pokud po realizaci opatření došlo ke zlepšení, musí se zajistit trvalé zakotvení uskutečněných změn. Kdyby k tomu nedošlo, vzniklo by nebezpečí, že se všude buď postupně nebo skokem (např. příchodem nových zaměstnanců) navrátí do dřívějšího stavu.

Zavedení statistické regulace procesu je velmi příhodným způsobem udržení zlepšeného stavu.

Standardizaci změn nemůžeme dosáhnout pouze změnou v dokumentaci. K tomu, aby byla standardizace změn zajištěna je potřeba vzdělávání a výcviku pracovníků. Musíme dát přesné odpovědi na tyto otázky: kdo?, kdy?, kde?, co? a jak?. Mimo těchto základních informací, které vyplývají z odpovědí na otázky, je pro zaměstnance, který práci dělá, velmi důležité být obeznámen s odpovědí na otázku: proč?. Kdyby zaměstnanec nevěděl, proč má daný postup používat, byla by vysoká pravděpodobnost, že ho používat nebude.

Musíme také zajistit stanovení odpovědností za kontrolu dodržování standardizace, aby byla úspěšná.

7. Zpráva o řešení problému a plánování budoucích aktivit (hodnocení efektivnost a účinnosti procesu s ukončeným opatřením ke zlepšení)

Tato zpráva musí být doložena konkrétními daty a rozborů [10]. Ve zprávě se vyhodnotí dosažené výsledky a shrnou problémy, které se zcela vyřešit nepodařilo. Součástí zprávy by měly být také návrhy činností, které povedou k dořešení těchto problémů. Součástí závěrečného hodnocení by mělo být i zhodnocení průběhu řešení tak, aby dobré zkušenosti bylo možné využít v následujících činnostech zlepšování.

V metodě Quality Journal jsem popsala jednotlivé kroky, které je nutno provést pro zjištění a odstranění problému a také uvedla metody, které se mohou v jednotlivých krocích provést. Dále se budu ve své práci zabývat popisem vybraných metod, které ve své praktické části diplomové práce využiji.

3.1.8 Sedm základních nástrojů pro analýzu a zlepšování kvality

Sedm základních nástrojů managementu jakosti tvoří důležitou skupinu metod a nástrojů v managementu jakosti. Sedm základních nástrojů se používá zejména při řešení problémů operativního řízení jakosti a při zlepšování jakosti.

1. Kontrolní tabulky a záznamníky

Kontrolní tabulky a záznamníky slouží k ručnímu sběru a záznamů prvotních dat o procesu spolehlivým, organizovaným způsobem [8]. Kontrolní tabulky mají tři hlavní oblasti aplikace. První oblast tvoří nástroj pro záznamy výsledků jednoduchého sčítání různých položek, druhou oblast tvoří nástroj zobrazení rozdělení souboru měření a třetí oblastí jsou nástrojem zobrazení místa výskytu určitých jevů, např. vad výrobku.

Chceme-li, aby kontrolní tabulky usnadňovaly nejen prvotní sběr a záznam dat, ale i poskytovaly prvotní informace o procesu, je při jejich tvorbě nutné dodržet určité principy. Mezi tyto principy se řadí princip stratifikace, jednoduchosti, standardizace a princip vizuální interpretace.

Při tvorbě kontrolních tabulek je základním principem stratifikace. Jedná se o proces třídění dat podle zvolených hledisek nebo jejich kombinací. Typickými hledisky pro stratifikaci provozních dat jsou vady, poloha nebo místo výskytu vady, stroj, pracovník, výrobní linka, směna, druh materiálů, časový úsek, technologické parametry, použité měřicí přístroje. Cílem stratifikace je oddělit data různých zdrojů tak, aby bylo možné určit rychle a jednoznačně původ každé položky dat a tím urychlit proces vyhledávání příčin neshod a problémů.

Způsob zápisů musí být jednoduchý a jasný a každý formulář musí obsahovat informace o původu dat. Již ve fázi sběru dat je třeba data uspořádat tak, aby záznam byl ihned interpretovatelný, dále použitelný jako vstup pro zpracování pomocí dalších statistických a grafických nástrojů, aby nebylo nutné data přepisovat do dalších formulářů a zabránit tak k náhodnému či záměrnému zkreslení prvotních informací. Cílem základního principu je předcházení možnosti vzniku chyb při záznamů. K základním typům kontrolních tabulek patří kontrolní tabulka výskytu vad, kontrolní tabulka lokalizace vad a kontrolní tabulka rozdělení znaku jakosti či parametru procesu.

2. Histogram

Histogram představuje grafické znázornění intervalového rozdělení četností. V oblasti jakosti může jít o zobrazení rozdělení četnosti hodnot znaku jakosti, kterými mohou být rozměry výrobku, chemického složení výrobku, pevnosti, výkonu a jim podobných nebo hodnot [8] výrobních činitelů ovlivňujících jakost výrobků rezných rychlostí, tlaků, teploty a podobných.

Histogram je sloupcový graf se sloupci většinou stejné šířky, kde základna jednotlivých sloupců odpovídá šířce třídního intervalu, který je označen malým písmenem h a výška sloupců ve většině případů vyjadřuje četnosti hodnot sledované veličiny, kterou může tvořit počet vad určitého druhu. Každý interval je definován dolní a horní hranici.

Analýza histogramu umožňuje posoudit typ rozdělení, zda symetrické nebo nesymetrické a umožní posoudit působení vymezených příčin variability. Pokud je analýzou prokázáno, že sledovaný znak jakosti či parametr procesu má normální rozdělení, pak by histogram měl mít zvonovitý tvar, který signalizuje, že na proces působí pouze náhodné vlivy. V takovém případě, kdy působí pouze náhodné vlivy se proces nachází ve statistickém stabilním stavu. Každá odchylka histogramu od zvonovitého tvaru signalizuje pravděpodobné působení vymezených, neboli identifikovatelných vlivů.

3. Vývojový diagram

Jedná se o univerzální nástroj popisu jakéhokoli procesu [8]. Je to konečný orientovaný graf s jedním začátkem a jedním koncem. Struktura a sekvence aktivit tvořících popisovaný proces je v grafu vyjádřena operačními bloky zobrazujícími činnosti a rozhodovací bloky. Používá se při vysvětlování procesu zákazníkem, nebo uživateli při prokazování jakosti, při objasňování vazeb mezi činnostmi procesu novým pracovníkům, odkrývání a objasňování vazeb mezi útvary participujícími na určitém procesu, při odhalování nedostatků v procesu a navrhování zlepšení, srovnávání skutečného a ideálního průběhu procesu.

Vývojové diagramy lze rozdělit na tři základní typy, lineární vývojový diagram, vývojový diagram vstup a výstup a vývojový diagram, který je ze všech tří druhů nejkompaktnější.

4. Paretova analýza

Paretova analýza umožňuje proniknout do podstaty jevů [10], odlišit jevy podstatné od méně podstatných, určit hlavní nositele problémů při hledání nápravných opatření. Podle známého Paretova principu zvaného také jako paretův zákon či pravidlo 80 : 20 jsou výsledky rozhodujícím způsobem, to je zhruba 80%, ovlivněny malým počtem činitelů, to je zhruba 20% z celkové množiny činitelů.

Ovlivňující činitele lze tedy rozdělit do dvou skupin, s nimiž pracujeme rozdílným způsobem. S činiteli patřícími do životně důležité menšiny se zabýváme přednostně a individuálně, provádíme hloubkovou analýzu, zatímco řešení druhé skupiny ponecháváme na pozdější dobu. Paretova analýza se využívá zejména k hledání nositelů problémů, které jsou východiskem k analýze příčin a následků.

Paretova analýza probíhá v těchto krocích:

- sestavení tabulky o výskytu neshod (resp. jiného ukazatele signalizujícího problém) uspořádané sestupně,
- výpočet kumulovaného počtu neshod (absolutního počtu neshod),
- výpočet kumulovaného počtu neshod v % (relativního počtu neshod),
- nakreslení Paretova diagramu,
- stanovení hranice mezi životně důležitou menšinou a užitečnou většinou.

Při vymezení životně důležité menšiny postupujeme tak, abychom obdrželi malou skupinu položek s velkým významem [6]. Není vždy účelné dodržet pravidlo 80 : 20. Tam, kde bychom zahrnuli do skupiny životně důležitých příliš mnoho položek na to, abychom měli dostatek zdrojů pro řešení všech najednou, je vhodné uplatnit kritérium 50% pro kumulativní podíly, anebo kritérium průměrného výskytu neshod na jednu položku. Položky, které mají větší výskyt než zjištěný průměr, zařadíme do životně důležitých. K vymezení životně důležitých položek může napomoci i tvar Lorenzovy čáry v Paretově diagramu, v níž lze pozorovat body zlomů, které napovídají hranice mezi skupinami. Konečné rozhodnutí o výběru životně důležitých položek bude ovlivněno mimo jiné i zdroji a časovým prostorem, který je k dispozici pro řešení.

Vícekriteriální Paretova analýza

Paretovu analýzu neshod je vhodné provést postupně podle dvou kritérií a to podle četnosti neshod nebo podle ztrát způsobených neshodami [8]. Jestliže nejsou k dispozici údaje o velikosti ztrát způsobených neshodami, můžeme namísto peněžních údajů použít bodování významnosti neshod z hlediska jejich důsledků.

Výsledky Paretovy analýzy, které obdržíme podle jednotlivých kritérií, nemusejí být shodné. Ve skupině životně důležitých položek podle četnosti neshod se mohou vyskytovat i takové, které jsou málo významné z hlediska ztrát, a naopak. Tyto situace je nutno prodiskutovat, provést syntézu poznatků z dílčích analýz a na základě argumentů vybrat položky, na jejichž řešení se soustředíme v první řadě. Jde o to, aby se pozornost neroztříštila řešením příliš mnoha problémů.

5. Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků je důležitým grafickým nástrojem pro analýzu všech příčin určitého následku – problému jakosti. Označuje se rovněž jako Ishikawův diagram, podle japonského odborníka Kaoru Ishikawy nebo jako diagram rybí kosti podle svého tvaru [10]. Jeho použití představuje systémový přístup k řešení problémů, který pomáhá zdokumentovat všechny myšlenky a náměty. Nezbytným předpokladem pro efektivní zpracování diagramu příčin a následku je týmová práce s využitím brainstormingu.

Práce týmu začíná přesným vymezením řešeného problému (následku), přičemž se může jednat jak o existující, tak o potenciální problém např. možná neshoda analyzovaná metodou FMEA. Definovaný následek se zaznamenává na pravou stranu dostatečně velké pracovní plochy a zakreslí se hlavní vodorovná linie.

V diagramu příčin a následků, který je zván také jako Ishikawově diagramu neboli diagram rybí kosti, je provedena identifikace a uspořádání příčin ovlivňujících kvalitu. Tato identifikace by měla navazovat na zjištěné životně důležité nositele problémů a tedy čerpat z výsledků Paretovy analýzy.

Za důsledek lze považovat nejen negativní hodnotu charakteristiky kvality, nýbrž také pozitivní, která již nastala, nebo které chceme dosáhnout. V případě žádoucích pozitivních důsledků pak hovoříme o inverzním Ishikawově diagramu. Příčiny lze

uspořádat v diagramu podle činitelů procesu dle 5 M - Lidé, Materiál, Zařízení, Metody a Prostředí, které by však měly být dostatečně konkretizovány, nebo podle fází procesu s druhotnou dekompozicí na příčiny vyskytující se v jednotlivých fázích.

6. Bodový diagram

Bodový diagram je grafickou metodou pro studium vztahů mezi dvěma proměnnými [8]. Pomocí bodového diagramu lze posuzovat například vzájemnou souvislost mezi dvěma znaky jakosti výrobků, souvislosti mezi určitým znakem výrobků a jednotlivými parametry procesu, posuzovat jak dalece údaje měřidla odpovídají referenčním hodnotám.

Rozmístění bodů v bodovém diagramu, které odpovídají jednotlivým dvojícím hodnot příslušných proměnných, charakterizuje směr, tvar a míru těsnosti závislosti mezi sledovanými proměnnými. V praxi se ve většině případů setkáváme s volnými závislostmi, které jsou charakteristické určitým rozptylem bodů. Příčinou tohoto rozptyluje nejčastěji působení dalších vlivů, jako je například variabilita parametrů procesu, vnějších podmínek, vlastností použitých materiálů. Na rozptylu se podílí také nepřesnost stanovení hodnot odpovídajících proměnných, kterou ovlivňuje řada parametrů, například nepřesnost metody stanovení, nepřesnost měřicího zařízení.

7. Regulační diagram

Regulační diagram je základním grafickým nástrojem umožňujícím odlišit variabilitu procesu vyvolanou vymezitelnými příčinami od variability vyvolané náhodnými příčinami [10]. To vše je velmi důležité pro nalezení vhodných aktivit při zlepšování jakosti. Žádné dva výrobky vyráběné stejným procesem, nemohou být zcela shodné. Pokud se tak jeví, může to být způsobeno pouze nedostatečnou přesností měření znaku jakosti. Určité kolísání znaků jakosti produktů je tedy přirozeným jevem.

3.1.9 Další použité metody zlepšování

Metody používané při týmovém řešení problémů, které jsou používány při neustálém zlepšování jakosti.

Brainstorming

Cílem brainstormingu je vyprodukovat v co nejkratší době co nejvíce myšlenek. Mezi pravidla brainstormingu patří vytvořit skupiny čtyř až osmi lidí, napsat viditelně, přesně a jasně hlavní témata sezení [4]. Dalším důležitým krokem je také stanovit základní pravidla – zákaz hodnotit nápady, volný průběh, poslouchat všechny podané nápady a využívat je k podnícení dalších myšlenek, zamezit jakoukoliv diskuzi o nápadech během sezení. Cílem sezení je dát dohromady co největší počet myšlenek. Brainstorming začíná tehdy, když každý může hovořit kdykoli a o čemkoli k tématu.

Brainstorming trvá 20 až 40 minut. Důležitým členem je také zapisovatel, který zapisuje všechny návrhy. Po provedení Brainstormingu dochází ke zpracování a vyhodnocení nápadů.

Řízený rozhovor

Skupinový rozhovor je nejpoužívanější kvalitativní metodou výzkumu trhu. Skupinový rozhovor je možné charakterizovat jako moderátorem řízený rozhovor malé skupiny vybraných osob na zadané téma. Výhodou skupinových rozhovorů je možnost výměny názorů v uvolněné atmosféře. Skupinové rozhovory umožňují získat širší spektrum názorů než hloubkové rozhovory, a jsou proto vhodné pro testování nových výrobků, repositioning stávajících výrobků a značek a pro ověřování konceptů reklamy.

4 Analýza stávajícího stavu a návrh na zlepšení

V analytické části této diplomové práce bude provedena analýza zmetkovitosti vyráběných komponentů. K tomuto kroku bude využit jeden ze základních nástrojů neustálého zlepšování jakosti - Paretova analýza, která bude provedena z pohledu nákladů na zmetkovitost a četnosti výskytu zmetků. Tím bude odhalena životně důležitá menšina nejzmetkovitějších komponentů. Dále bude provedena analýza podílu zmetků na objemu výroby vybrané skupiny komponentů. Porovnáním provedených analýz bude vybrán jeden nejkritičtější komponent z hlediska zmetkovitosti.

Po seznámení s procesem výroby neshodného produktu zmetkovitosti bude vybraný komponent dále analyzován, aby byly odhaleny kořenové vady a příčiny neshod u tohoto produktu. K tomuto účelu bude použit další ze základních nástrojů neustálého zlepšování jakosti diagram příčin a následků. Ke kořenovým příčinám neshod budou v další části diplomové práce navržena opatření k nápravě.

4.1 Analýza stávajícího stavu

Pro tuto diplomovou práci byla použita data z druhého čtvrtletí roku 2010, kdy byly zahájeny první přípravy této diplomové práce. Byly použity interní zdroje společnosti a znalosti odborníků společnosti z oblasti jakosti.

Všechny fáze moderního automatizovaného procesu jsou vytvářeny na speciálních zařízeních a za podmínek dodržení technologických norem. Pro dosažení kvality se tyto normy musí striktně dodržovat. Přes všechna úsilí dochází v tomto procesu k značnému podílu neshod, který se projeví v celkových nákladech této společnosti

Pro analýzu stávajícího stavu byla vybrána metoda Quality Journal. Společnost má založen systém managementu řízení kvality na základech procesního přístupu. Tento procesní přístup nejlépe vystihuje metoda Quality Journal. Problém bude dále řešen v jednotlivých návazných krocích, vycházejících z této metody.

Pro analýzu stávajícího stavu byly použity měsíční výkazy zmetkovitosti společnosti CIREX CZ za dané období. Záhlaví měsíčního výkazu zmetkovitosti je dáno přílohou č.1. Tato data jsou výstupem z informačního systému CIFO, který byl vytvořen na základě požadavků společnosti. V tomto informačním systému jsou zaznamenávána všechna data související s výrobním procesem jednotlivých zakázek,

jako je množství vyrobených kusů, počet neshod, počet shodných kusů, náklady na zmetky, zmetkovitost jednotlivých fází výrobního procesu, cena výrobků a mnoho dalších potřebných dat k jednotlivým zakázkám.

Rekapitulaci zmetkovitosti za každý měsíc, která je také výstupem programu CIFO, je analyzována vedoucím kvality spolu s mistry, technology, pracovníky odpovědnými za jakost, kteří hledají kořenové příčiny a nápravná opatření ke snížení zmetkovitosti k jednotlivým druhům výrobků.

Zúčastnění technologové – garanti jednotlivých výrobních procesů po celou dobu výroby zaznamenávají a vedou záznamy – evidenci o výši zmetkovitosti, včetně popisu místa vzniku neshody. Tito technologové a vedoucí kvality se denně scházejí k prodiskutování problému v oblasti zmetkovitosti v daném výrobním procesu. Zúčastnila jsem se řízené diskuse, na které se projednávají komponenty s největším výskytem zmetkovitosti.

Cílem společnosti na rok 2010 je nepřekročit 5,9 % zmetkovitosti z nalepených a odlitých dílů vlastní produkce.

4.1.1 Paretova analýza zmetkovitosti podle nákladů

Z podkladů získaných v měsíčních výkazech zmetkovitosti za jednotlivé vyráběné komponenty zpracované programem CIFO za dané období, budou pomocí Paretovy analýzy podle nákladů na zmetkovitost identifikovány komponenty životně důležité menšiny s největším podílem nákladů na zmetkovitost. Náklady na zmetky společnost nemá vyčísleny na jednotlivé specifikované položky. Hodnota nákladů na zmetky vychází ze součtu nákladů na materiál, energií, mzdu pracovníků, stroje, na jednotlivých etapách výroby.

Ze získaných dat za druhé čtvrtletí byla vytvořena tabulka zmetkovitosti sledovaných produktů. V tabulce 4.1 jsou vyčísleny náklady na zmetkovitost jednotlivých produktů v každém měsíci sledovaného období. V posledním sloupci jsou součty nákladů na zmetkovitost jednotlivých produktů za celé sledované období. Jedná se o nepravdivou výrobu dle zakázek, proto ne všechny produkty se vyrábějí každý měsíc. Ve společnosti je ustálen název pro jednotlivé produkty jako WMT, které jsou dále již označeny pouze číselným kódem.

Tabulka 4.1: Náklady na zmetkovitost sledovaných komponentů za 2. čtvrtletí 2010

WMT	Období	Náklady v Kč na zmetky	Součet za čtvrtletí	WMT	Období	Náklady v Kč na zmetky	Součet za čtvrtletí
5411	duben	13 485		5817	květen	6 557	
5411	květen	7 342	20 827	5817	červen	2 770	9 327
5486	duben	12 331	12 331	5818	duben	10 008	
5527	červen	7 550	7 550	5818	květen	2 971	12 978
5528	červen	5 143	5 143	5825	květen	3 019	3 019
5580	duben	5 008		5855	duben	4 837	
5580	květen	7 844		5855	květen	663	
5580	červen	5 269	18 121	5855	červen	4 785	10 285
5644	duben	8299		5856	duben	2 738	
5644	květen	4 499	12 798	5856	květen	6 679	
5655	duben	3 207		5856	červen	2 713	12 130
5655	květen	7 171	10 378	5890	duben	13 924	13 924
5674	duben	8 020	8 020	5894	květen	3 875	
5690	duben	8 046		5894	červen	21 320	25 194
5690	květen	8 161		5919	duben	121 688	
5690	červen	1 285	17 472	5919	květen	29 974	151 662
5712	duben	18 589		6005	duben	33 928	
5712	květen	35 608		6005	květen	40 822	
5712	červen	37 782	91 978	6005	červen	16 528	91 277

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Z výše uvedené tabulky byla zpracována tabulka 4.2, která slouží jako podklad pro zpracování Paretova diagramu. Jednotlivé komponenty byly uspořádány sestupně podle výše nákladů v Kč. Z důvodu přehledu grafického zpracování byly náklady převedeny na tisíce. Dále byly v tabulce vypočteny kumulativní náklady na zmetkovitost a kumulativní náklady v procentech.

Tabulka 4.2: Podklad pro zpracování Paretova diagramu zmetkovitosti v nákladech

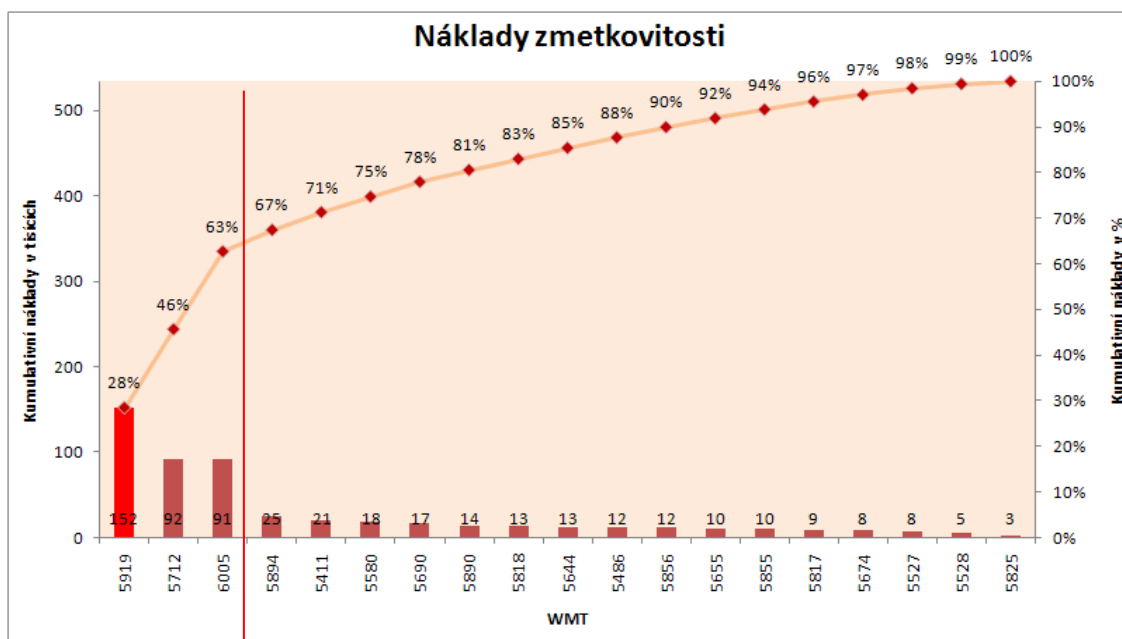
WMT	Náklady v Kč na zmetky	Náklady v tisících	Kumulativní náklady	Kumulativní náklady v %
5919	151 662	152	152	28%
5712	91 978	92	244	46%
6005	91 277	91	335	63%
5894	25 194	25	360	67%
5411	20 827	21	381	71%
5580	18 121	18	399	75%
5690	17 472	17	417	78%
5890	13 924	14	430	81%
5818	12 978	13	443	83%
5644	12 798	13	456	85%
5486	12 331	12	469	88%
5856	12 130	12	481	90%
5655	10 378	10	491	92%
5855	10 285	10	501	94%
5817	9 327	9	511	96%
5674	8 020	8	519	97%
5527	7 550	8	526	98%
5528	5 143	5	531	99%
5825	3 019	3	534	100%

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Pro výběr životně důležité menšiny v Paretově diagramu bylo zvoleno kritérium průměrných nákladů na jednu položku.

Průměrné náklady na jeden druh komponentu = celkové náklady / počet komponentů $534 / 19 = 28,1$ tisíc

Paretův diagram je na obr. 4.1.



Obrázek 4.1: Paretův diagram zmetkovitosti v tisících Kč

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti dle Macurová ,P. Řízení jakosti B, str. 129

Z Paretova diagramu nákladů na zmetkovitost podle kritéria průměrných nákladů na jeden druh komponentu, které činí 28,1 tisíc Kč životně důležitou menšinu tvoří komponenty 5919, 5712 a 6005. Tyto komponenty se podílejí na celkových nákladech zmetkovitosti celými 63 %.

4.1.2 Paretova analýza dle četnosti výskytu zmetků

Dalším krokem vícekritériální analýzy je zpracování Paretovy analýzy podle četnosti výskytu zmetků za účelem zjištění životně důležité menšiny.

Z podkladů získaných opět z měsíčních výkazů zmetkovitosti za sledované období byla vypracovaná tabulka 4.3. Tabulka obsahuje počet kusů zmetků v jednotlivých měsících a v posledním sloupci jejich součet za sledované období.

Tabulka 4.3: Četnosti výskytu zmetků za 2. čtvrtletí 2010

WMT	Období	Počet ks zmetků	Součet za čtvrtletí	WMT	Období	Počet ks zmetků	Součet za čtvrtletí
5411	duben	75		5817	květen	491	
5411	květen	87	162	5817	červen	51	542
5486	duben	74	74	5818	duben	290	
5527	červen	669	669	5818	květen	188	478
5528	červen	41	41	5825	květen	364	364
5580	duben	176		5855	duben	264	
5580	květen	84		5855	květen	257	
5580	červen	271	531	5855	červen	347	868
5644	duben	135		5856	duben	164	
5644	květen	332	467	5856	květen	270	
5655	duben	93		5856	červen	333	767
5655	květen	191	284	5890	duben	2 837	2 837
5674	duben	55	55	5894	květen	5 386	
5690	duben	20		5894	červen	2 369	7 755
5690	květen	70		5919	duben	1 944	
5690	červen	28	118	5919	květen	510	2 454
5712	duben	808		6005	duben	1 813	
5712	květen	1 544		6005	květen	2 170	
5712	červen	1 640	3 992	6005	červen	886	4 869

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Z výše uvedené tabulky byla zpracována tabulka 4.4, která slouží jako podklad pro zpracování Paretova diagramu. Jednotlivé komponenty byly uspořádány sestupně podle počtu výskytu zmetků, kumulativní četnost zmetků a kumulativní četnost zmetků v procentech.

Tabulka 4.4: Podklad pro zpracování Paretova diagramu četnosti výskytu zmetků

WMT	Zmetky v ks	Kumulativní četnost	Kumulativní četnost v %
5894	7 755	7 755	28%
6005	4 869	12 624	46%
5712	3 992	16 616	61%
5890	2 837	19 453	71%
5919	2 454	21 907	80%
5855	868	22 775	83%
5856	767	23 542	86%
5527	669	24 211	89%
5817	542	24 753	91%
5580	531	25 284	93%
5818	478	25 762	94%
5644	467	26 229	96%
5825	364	26 593	97%
5655	284	26 877	98%
5411	162	27 039	99%
5690	118	27 157	99%
5486	74	27 231	100%
5674	55	27 286	100%
5528	41	27 327	100%

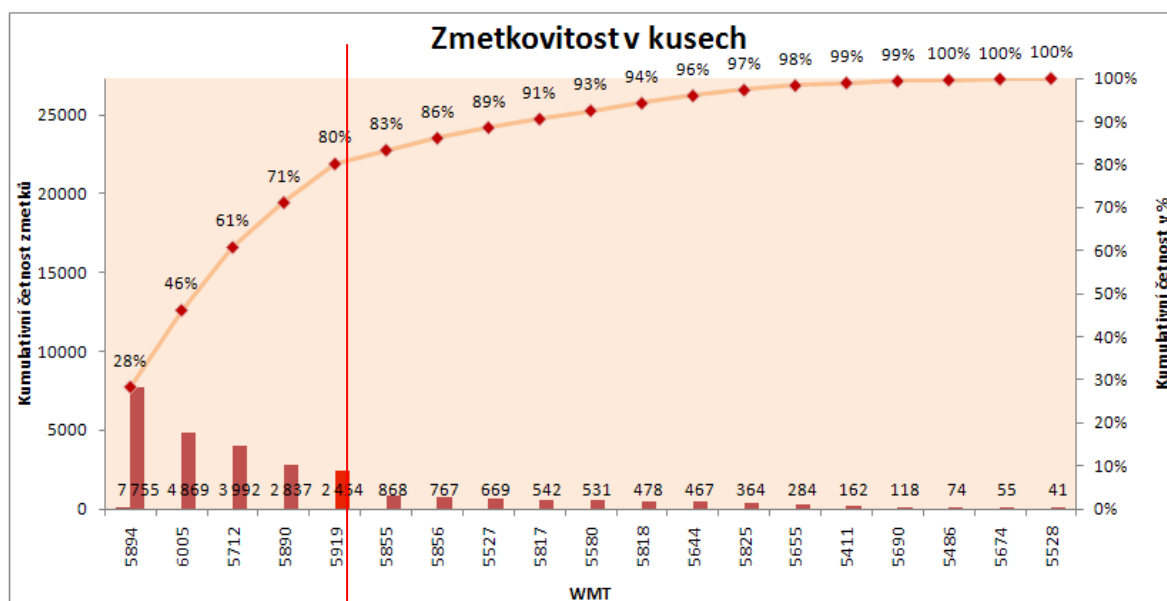
Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Pro výběr životně důležité menšiny v Paretově diagramu bylo zvoleno kritérium průměrné četnosti výskytu zmetků na jednu položku.

Průměrná četnost výskytu zmetků = celkový počet zmetků / počet komponentů

$27\,327 / 19 = 1\,438$ zmetků

Paretův diagram zmetkovitosti v četnosti výskytu zmetků na obr.4.2



Obrázek 4.2: Paretův diagram zmetkovitosti v četnosti výskytu zmetků

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti dle Macurová, P. Řízení jakosti B, str. 129

Z Paretova diagramu četnosti výskytu zmetků podle kritéria průměrné četnosti výskytu zmetků na jeden druh komponentu, činí 1438 zmetků. Životně důležitou menšinu tvoří komponenty 5894, 6005, 5712, 5890 a 5919. Tyto komponenty se podílí na výskytu četnosti zmetků celými 80 %.

Z pohledu četnosti výskytu zmetků patří tento komponent WMT 5919 také do životně důležité menšiny, ale je až pátý v pořadí. Výsledek Paretovy analýzy dle nákladů na zmetkovitost, vykazuje komponent WMT 5919 jednoznačně 28% podíl na celkových nákladech zmetkovitosti.

4.1.3 Analýza podílu zmetků na objemu výroby jednotlivých komponentů

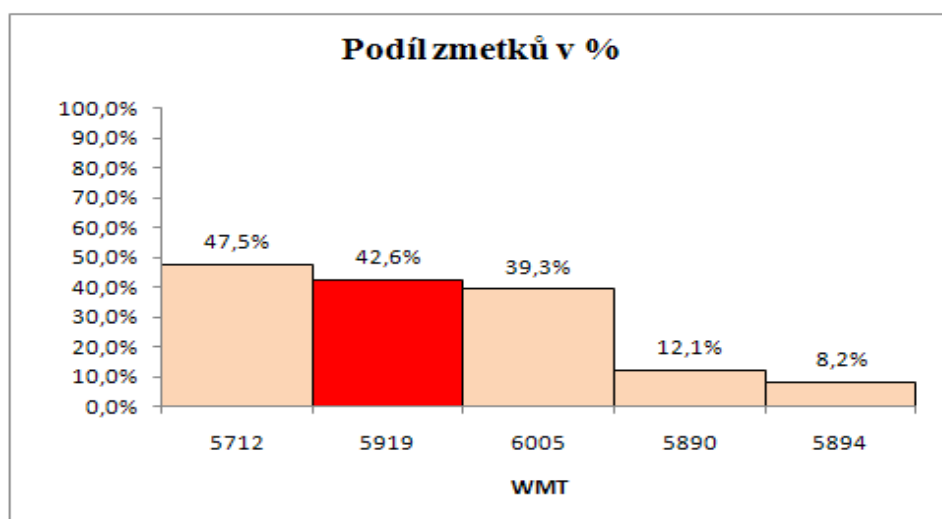
Z důvodu různého objemu produkce bude v dalším kroku provedena analýza podle podílů zmetků na objemu výroby jednotlivých komponentů. Pro tuto analýzu byly vybrány komponenty, u kterých byla největší četnost výskytu zmetků. Pro přehlednost byly údaje zpracovány do tabulky 4.5, kde tyto komponenty byly seřazeny sestupně podle procentuálního podílů.

Tabulka 4.5: Podíl zmetků v % na objemu výroby jednotlivých komponentů

WMT	Objem výroby	Četnost zmetků	Zmetky v %
5712	8 400	3 992	47,5%
5919	5 760	2 454	42,6%
6005	12 384	4 869	39,3%
5890	23 520	2 837	12,1%
5894	94 680	7 755	8,2%

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Komponenty uvedené v tabulce vycházejí z výsledku Paretovy analýzy, kde tvoří životně důležitou menšinu. Mezi vyhodnocené komponenty patří 5894, 6005, 5712, 5890 a 5919, které jsou v tabulce uvedeny podle objemu výroby, podle četností zmetků a jejich procentuálním podílem zmetkovitosti na objemu výroby za sledované období. Pro vizuální přehlednost byla data obsažena v tabulce dána do obrázku 4.3.



Obrázek 4.3: Podíl zmetků v % na objemu výroby jednotlivých komponentů

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Z tohoto grafu je patrný procentuální poměr zmetkovitosti k celkovému počtu vyráběného množství jednotlivých komponentů. Z výsledku lze konstatovat, že značné problémy s jakostí při výrobě mají první tři komponenty, kde číslo 5712, má nejvyšší podíl 47,5% zmetkovitosti na objemu výroby, jako druhý komponent s vysokým podílem zmetkovitosti byl vyhodnocen komponent číslo 5919 se 42,6% a třetí komponent číslo 6005 s výší podílů celých 39,3 % zmetkovitosti na objemu výroby. Zbylé dva komponenty se podílejí podílem zmetkovitosti a to komponent číslo 5890 12,1 % a komponent číslo 5894 8,2 % zmetkovitosti na objemu výroby.

Lze konstatovat, že ani jeden z těchto komponentů nevyhovuje požadavkům splnění cíle společnosti, a tím je nepřesáhnout výši zmetkovitosti 5,9%. Komponenty 5712, 5919 a 6005 vykazují vysokou zmetkovitost, proto by se měla společnost v první řadě zaměřit na všechny tyto komponenty se záměrem neustálého zlepšování kvality.

4.1.4 Shrnutí výsledků analýzy zmetků

Souhrn výsledků ze tří předcházejících analýz byly pro srovnání umístění jednotlivých položek komponentů shrnuty do tabulky 4.6.

Tabulka 4.6: Shrnutí výsledků předešlých analýz

Životně důležitá menšina WMT podle nákladů zmetkovitosti	Životně důležitá menšina WMT podle četnosti výskytu zmetků	Pořadí zmetků podle podílů zmetků na objemu výroby
5919	5894	5712
5712	6005	5919
6005	5712	6005
	5890	
	5919	

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Z hlediska nákladovosti je WMP 5919 jednoznačně nejproblémovější komponent, stejně tak z hlediska podílu zmetků v % dosahuje vysokého podílu zmetkovitosti. Dle četnosti výskytu zmetků je komponent WMT 5919 také součástí životně důležité menšiny. Tento komponent byl vyráběn v relativně malém množství.

Z těchto důvodů bude v další části této diplomové práce řešen již pouze komponent WMT 5919, který se podílí na nákladech ze zmetků ve sledovaném období

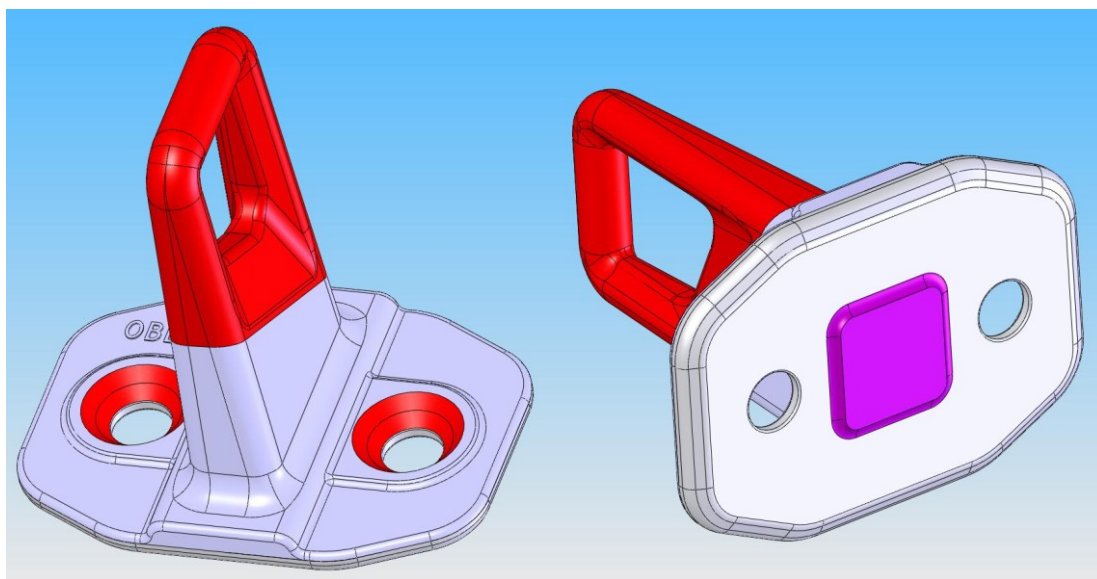
celými 28 %, což činí 151 662 Kč. Podíl počtu zmetků na celkovém objemu výroby tohoto komponentu je 42,6%.

4.2 Pozorování problému

Dříve než bude provedena analýza problému se zmetkovitostí, je zapotřebí podrobně popsat samotný výrobní proces daného komponentu.

4.2.1 Představení analyzovaného výrobku

Komponent WMT 5919 je zákazníkem využíván jako součást při uzamykání dveří osobního automobilu značky Mercedes SLS ve vyšší třídě. Vzhledem ke specifikacím ochranných bezpečnostních prvků, je třeba striktně dodržet daný rozměr stanovený zákazníkem. Bezpečnostní prvek slouží na záchranu života a z toho důvodů podléhá tento výrobek větším kontrolám ve výrobním procesu.



Obrázek 4.4: Sledovaný komponent WMT 5919

Zdroj: interní zdroje společnosti

4.2.2 Popis výrobního procesu v jednotlivých etapách

Výroba komponentu WMT 5919 se provádí ve čtyřech etapách výroby. Jedná se o výrobu na zakázku, vyráběnou v sérii a je dopředu domluveno se zákazníkem, že bude provedena testovací série, zda komponent vyhovuje zadaným rozměrům. Celý výrobní proces je zachycen informačním systémem kvality, který je stanoven vnitřními předpisy. Schéma výrobních etap je znázorněno v příloze č. 2 této diplomové práce.

Zakázka na výrobu WMT 5919

Výroba se zahajuje stanovením zakázky, kterou společnost obdrží od svého zákazníka, prostřednictvím mateřské společnosti. Tato zakázka obsahuje název vyráběného výrobku tj. výrobní skupiny, v tomto případě WMT 5919. Dále obsahuje termín dodání, cenu za kus, jméno vystavitele zakázky, název zákazníka, typ a složení materiálů, které jsou nutné k výrobě. Každá zakázka také obsahuje pracovní a technologické postupy a kontrolní plány na jednotlivých stupních výroby, které jsou vypracovány jednotlivými technologiemi určenými pro daný stupeň výroby. Zakázka je doplněna o technickou dokumentaci případně výkres. Zakázka je vložena do počítačového programu CIFO, kde jsou zaznamenávány informace o celém jejím výrobním procesu, včetně kontrol.

1. Etapa výroby - Voskovna

V této výrobní etapě se provádějí tyto činnosti: *Zakázka, Výroba nástrojů, Nastříkání voskového modelu, Sestavení stromečku, Předání polotovaru.*

Výroba nástrojů a kontrola

Výrobou nástrojů se rozumí sestavení matrice do vstříkolisu pro voskový model. Na této činnosti se podílejí 2 specializovaní inženýři. Výroba se provádí na CNC přístrojích. Ty jsou plně řízeny počítačem, kde laserová palička vytvoří různé záhyby a rozštěpy do budoucího voskového modelu. Tato matrice je pak výchozím komponentem pro další výrobu.

Kontrola splnění požadavků zákazníka se provádí metrologem společnosti dle daného programu na 3D přístrojích. V případě výskytu odchylek od stanovených požadavků se provede zpětná komunikace se zákazníkem. Po následné úpravě rozměrů jde matrice opět ke kontrole. V případě shody s požadavky postupuje do procesu části nastříkání voskového modelu.

Nastříkání voskového modelu

Matrice z důvodu snadnější manipulace a vyjmutím voskového modelu je rozdělena na dvě části. Před samotným vstříknutím vosku se matrice zasune do vstříkolisu, který je nastaven podle technických norem na určitou teplotu, tlak a čas.

Díky zachování těchto parametrů je dosažena optimální kvalita voskového modelu. Po celou dobu této činnosti je v zásobníku vstříkolisu udržován vosk na určité teplotě. Jakmile je vstřikovací proces dokončen, je matrice operátorem vyjmuta ze vstříkolisu a z ní vytažen voskový model. Tento voskový model operátor ukládá do plastové bedny.

U této operace se provádí 100% vizuální kontrola podle chybového katalogu, který udává přípustné rozměry. V případě neshody se stanovenými požadavky musí operátor zastavit výrobní zařízení a uvědomit kontrolora. Pokud dojde k neshodě, která již nelze opravit, je proveden pověřeným pracovníkem záznam o neshodě a výrobek je poslán k roztavení na surový materiál, který je poté opět zpracován. V případě shody je výrobek postoupen dalšímu výrobnímu procesu, tj. sestavení stromečku.

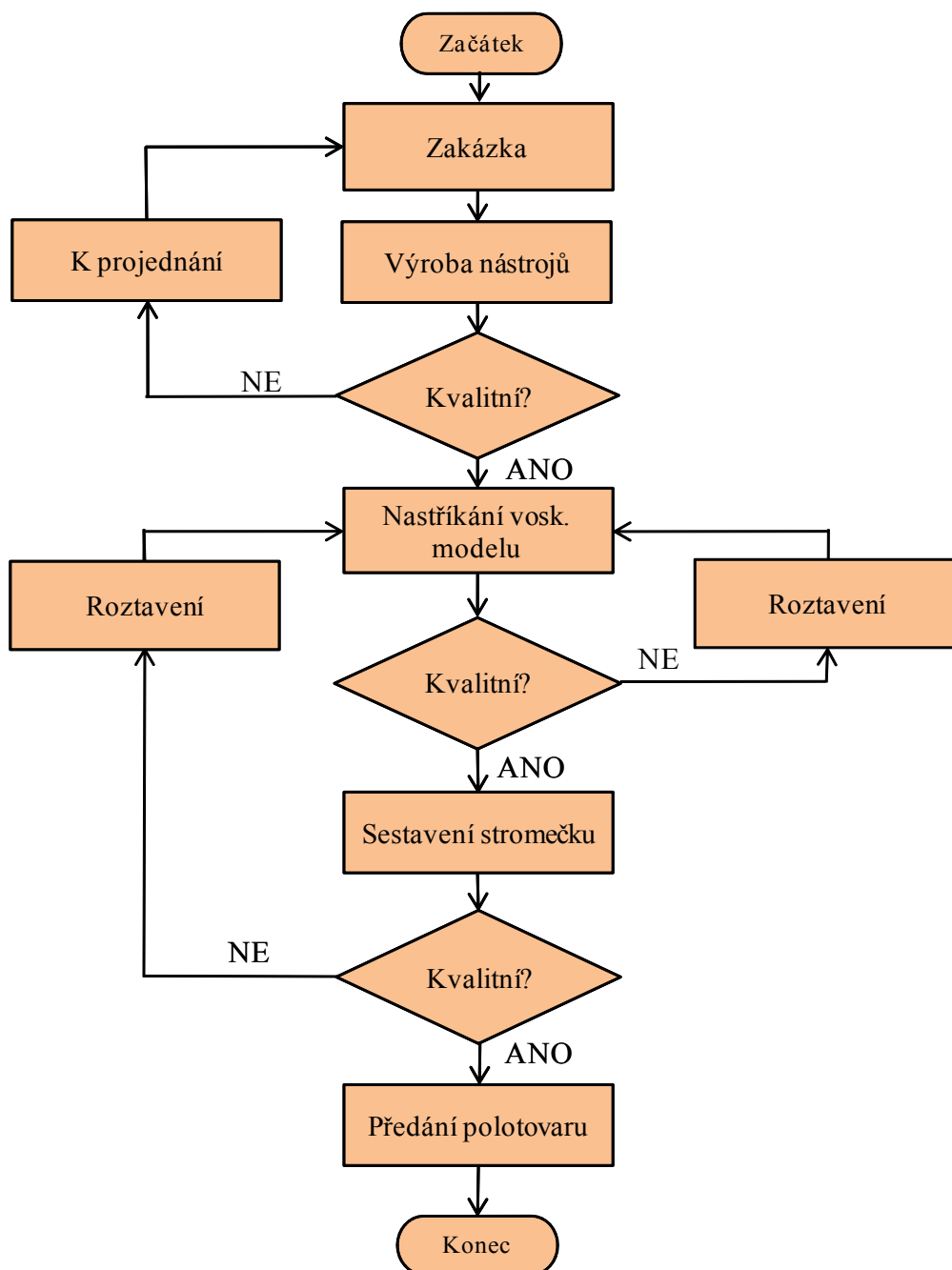
Sestavení stromečku

Na pracovišti, kde se provádí sestavení stromečku, vezme operátor ze stojanu centrální tyč, tu upne do zařízení pro stavbu stromečku a pomocí tepelné pájky lepí na každou jeho stranu jednotlivé voskové modely. K tomu používá lepicí postup a pravítko. Až je stromeček plně polepen a uschlý, operátorka jej zváží, tuto hodnotu zapíše do kartičky zpětného sledování a postaví na přepravní vozík, který expeduje na další oddělení a tím je keramika.

I v této části výrobního procesu probíhá 100% vizuální kontrola dle chybového katalogu. Zde se kontroluje nalepení větviček a jejich spojů z důvodu zabránění proniknutí keramické vrstvy do voskového modelu v další části výroby. Pokud operátor zjistí chybu, uvědomí technologa. V případě neshody výrobků se stanovenými požadavky a neopravitelnosti výrobku, je proveden pověřeným pracovníkem záznam o neshodě. Poté je zmetek poslán k roztavení na surový materiál, který je opět zpracován. V případě shody je výrobek postoupen dalšímu výrobnímu procesu, dojde k předání polotovaru.

K tomu, aby veškeré činnosti v tomto stupni výroby byly provedeny kvalitně, slouží technologem vypracovaný výrobní postup obsahující informace, jakým způsobem se mají střílet modely z matrice na voskovou tyč, informace ohledně stavby stromečku, opláchnutí a odmaštění.

Výše uvedený výrobní proces včetně kontrol je popsán ve vývojovém diagramu na obrázku 4.5.



Obrázek 4.5: Vývojový diagram 1. etapy výroby

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

2. Etapa výroby - Keramika

V této výrobní etapě jsou prováděny tyto činnosti: *Opláchnutí stromečku, nanášení keramiky, Vytavení.*

Opláchnutí stromečku

Z vozíku operátor naskládá jednotlivé stromečky na robotnický stůl, ze kterého jsou dále po kusech odebírány robotem (plně automatizované hydraulické zařízení). Toto zařízení je oplachuje nejprve v nádobě s lihem, aby se odstranily nečistoty (např. nečistoty z rukou, mastnota apod.), následně jsou ponořeny do druhé nádoby s destilovanou vodou. Stromeček se nechá okapat opět na robotnickém stole. Po uschnutí stromečku operátor pomocí hydraulického zvedacího zařízení nakládá opětovně tyto stromečky na vozík, kterým je převeze k další operaci.

Zda je výrobek očištěn a dostatečně odmaštěn je zjišťováno vizuální kontrolou operátorem. V případě zjištění drobných nečistot je výrobek vrácen zpět k dočištění.

Nanášení keramiky

Operátor pomocí hydraulického zvedacího zařízení vkládá stromeček nejprve do nádoby s keramickou „břečkou“, kde dochází k jeho obalení, pak se dalším hydraulickým zařízením přenáší pod zařízení, které provádí posyp duramulem (první obal, který tvoří povrch odlitku). Po prosušení dochází k další vrstvě obalu mulgrainem, který se provádí dle stanoveného pracovního postupu. Odtud jsou skořepiny na vozíku převezeny operátorem do místnosti zvané sušárna. Ze sušárny jde opět na robot, kde jsou nanášeny vrstvy šamotového obalu, které jsou poté prosušovány v sušárně. Sušárna je nastavená na určitou teplotu a vlhkost dle stanoveného postupu.

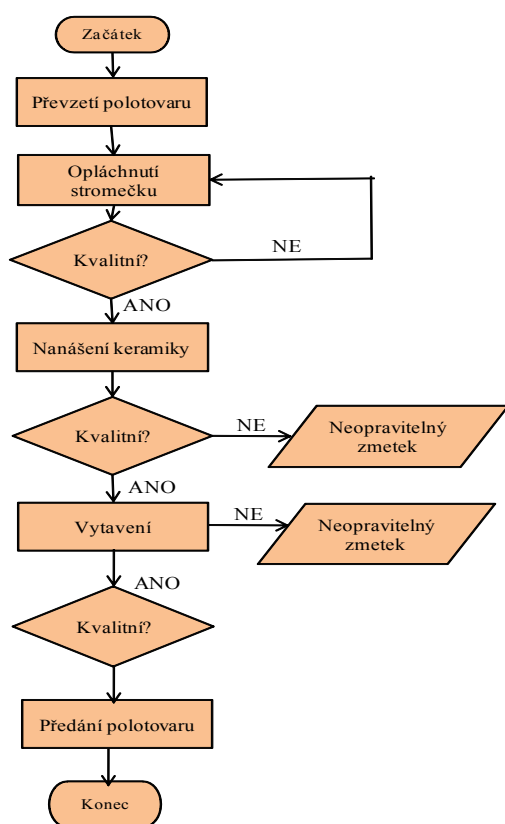
U této činnosti se kontroluje zejména viskozita „břečky“, která se pomocí Fordova kelímku nabere z „tanku“ a stopkami se měří průtok prokapávání. Časové intervaly a postup je popsán v organizačních směrnících. Probíhá zde také vizuální kontrola keramického obalu po vysušení. V případě neshody vzniká neopravitelný výrobek tzv. zmetek, který je následně označen, evidován v záznamu o zmetcích a vyřazen.

Vytavení

Po osmnácti hodinovém intervalu v sušárně jsou vozíky se stromečky navezeny operátorem k dalšímu zpracování, které se provádí v zařízení tzv. „Boiler Clave“. V tomto zařízení se při určitém tlaku, 250 stupňové teplotě a pomocí lázeňské páry vytavuje vosk ze stromečku, ze kterého vzniká prázdná skořepina. Takto prázdný skořepinový obal operátor na vozíku převáží k další operaci. Vytavený vosk se posílá na regeneraci (zbavení nečistot a vodní páry) a znovu se použije při vstřikovávání dalších modelů.;

Kontrola zde probíhá měřením tloušťky skořepiny, probíhá vizuální kontrola. V případě odchylky vzniká neopravitelný výrobek, tzn. zmetek. Opět je důležité zaznamenat událost do záznamu o zmetcích a výrobek označit. V případě nenalezení odchylek je výrobek předán do další etapy výrobního procesu.

Celý uvedený výrobní proces včetně kontrol je popsán ve vývojovém diagramu na obrázku 4.6.



Obrázek 4.6: Vývojový diagram 2. etapy výroby

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

3. Etapa výroby - Odlévání

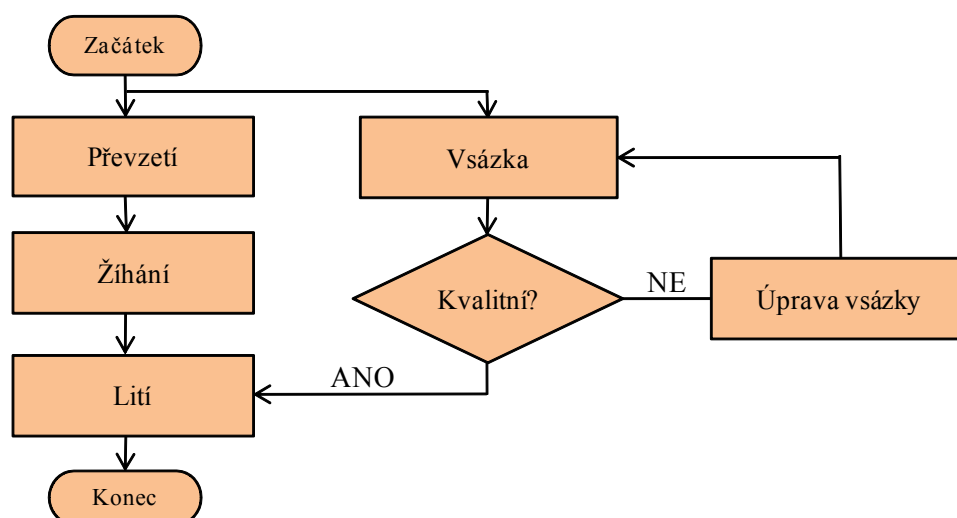
V této výrobní etapě se provádějí tyto činnosti: *Žihání a lití*.

Žihání a lití

Zde na pracovišti operátor zavede vyprázdněnou skořepinu pomocí hydraulického zařízení do žíhací pece, kde se nechá skořepina žíhat při vysoké teplotě určitou dobu. Během žihání skořepiny tavič roztaví vsázku (roztaví železo), která se následně otestuje na chemické složení pomocí tzv. spektrometrické analýzy. Pokud je chemické složení v pořádku, vyjme operátor skořepinu pomocí hydraulického zvedacího zařízení z pece Termidor a nasadí skořepinu na tavicí pec. Po stisknutí páky u mechanického zařízení pro zabezpečení úchytu skořepiny se celá pec otočí o 180° a naplní se natavenou vsázkou. Po tomto naplnění se skořepina pomocí hydraulické ruky přenesse pod chladicí zvon, kde probíhá za přístupu dusíku (ochranná atmosféra) chlazení. Poté se nechává ještě dochladit na vozících a pak se opět převezve k další operaci.

100% kontrola – chemická analýza probíhá u lití. Využívá se zařízení spektrometr. Při zjištění neshody se upravuje vsázka o správné elementy a pak se následně provede kontrola.

I tento výrobní proces je popsán v níže uvedeném vývojovém diagramu na obrázku 4.7.



Obrázek 4.7: Vývojový diagram 3. etapy výroby

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

4. Etapa výroby - Dokončovací proces

Tato výrobní etapa je dělena na Apretační činnosti 1 a Apretační činnosti 2, kde probíhají tyto činnosti: *Otrýskávání, Kontrola a oprava, Leštění, Opracování, Závěrečná kontrola, Balení*

Apretační činnost 1 – probíhá od činnosti otrýskání až po leštění. Je zaměřená především na opravu a kontrolu jednotlivých výrobků. Obsahuje pracovní postupy pro tryskání a odřezání odlitků na bubnový a ruční tryskáč a postup na odstranění vtoku.

Apretační činnost 2 – obsahuje pracovní postupy na kontroly, rovnání, mechanické opracování, povrchové úpravy a pracovní postup pro expedici

Otrýskání

Takto vychlazená skořepina se pomocí speciálního zařízení „Trojboj“ musí opracovat. Opracováním se rozumí nejdříve odřezání vrchní nálevky od keramické skořepiny, pak vložení pomocí hydraulického zvedacího zařízení do vibračního mechanického zařízení, kde se oklepává hrubá keramika od železné konstrukce. Takto oklepaná konstrukce celého stromečku společně s komponenty se vkládá do tryskacího zařízení, kde se odstraní další zbytky keramiky a následně dojde k rozřezání stromečku na jednotlivé komponenty, pomocí rozbrusu. Operátor jednotlivé díly otrýská od zbytků keramiky načisto ve strojích zvaných „tryskáče“. Tyto čisté jednotlivé díly operátor naskládá do plechové přepravky a předá dál na další operaci.

Kontrola a oprava

Na tomto pracovišti pomocí brusných tělísek a fréziček je prováděna operátorkami 100% finální kontrola a oprava od slévárenských vad. Zde se díly třídí na dobré a zmetky, přičemž zmetkové kusy se nevyhazují, ale používají při dalším zpracování jako vsázkový materiál.

Leštění

Operátor provádí leštění nebo broušení na poloautomatických bruskách až do chvíle dosažení požadované kvality, případně rozměru. Zde opět dochází ke kontrole dle organizačních směrnic. V případě, že dojde k neshodě a výrobek je možné opravit,

tak se výrobek opraví a pokračuje ve výrobním procesu. V případě, že odchylku výrobků nelze odstranit, je výrobek označen, vyřazen - vzniká použitelný odpad. Je nutné provést záznam o neshodě.

Opracování

Popisovaný komponent je na tomto pracovišti mechanicky opracován operátorem na CNC zařízení, kde je do stroje plně automaticky vkládána paleta s jednotlivými díly pro opracování. Jakmile je cyklus dokončen, pracovník je povinen udělat vizuální kontrolu a kontrolu kalibrem, popř. připravit kusy pro oddělení řízení jakosti na měření. V případě neshody dojde k označení výrobku, vyřazení – jedná se o použitelný odpad. Je zde nutné provést pracovníkem záznam o neshodě.

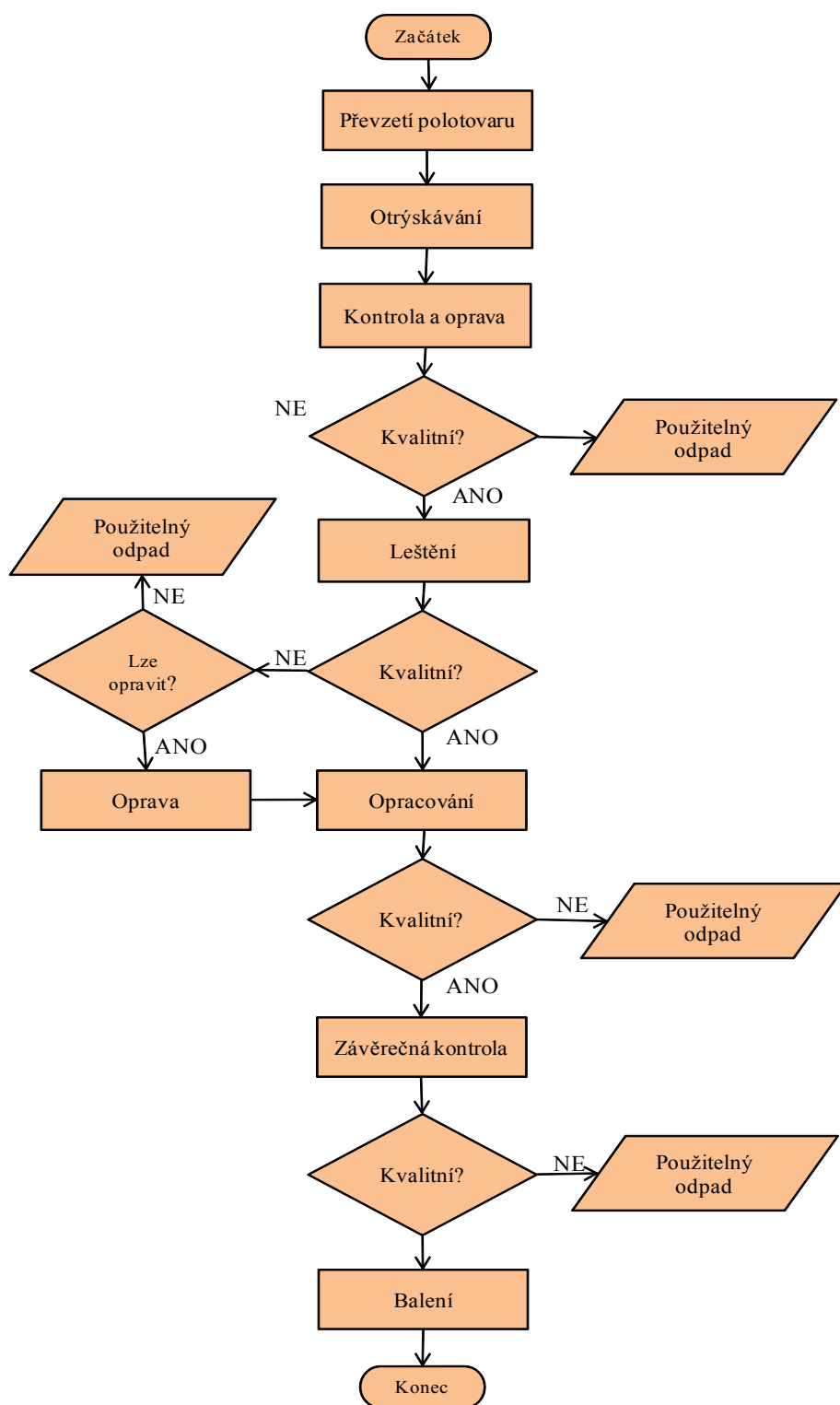
Závěrečná kontrola

Tuto operaci provádí vedoucí kontroly řízení jakosti. Jedná se o kontrolu referenčních rozměrů podle platného zákaznického výkresu, pomocí 3D měřicího zařízení Mitutoyo. Zákazníkem je stanoveno měření vždy 5% z celkové dodávky a dodání měřících protokolů, které dokladují správnost a dodržení rozměrů výrobku. Tato kontrola je uvedena v kontrolních plánech, které jsou odsouhlaseny zákazníkem.

Balení

Závěrečná činnost probíhající po 3D kontrole. Zaměstnanci expedice provádějí nejprve konzervaci dílů speciálním silikonovým olejem, vloží do igelitového obalu a zabalí do kartónu podle přípustných balících předpisů

Celá uvedená výrobní etapa včetně kontrol je popsána ve vývojovém diagramu na obrázku 4.8.



Obrázek 4.8: Vývojový diagram 4. etapy výroby

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Každá činnost operace, včetně kontroly a počtů zmetků v jednotlivých etapách výroby, je operátory zaznamenávána do počítačového programu CIFO. Data jsou vyhodnoceny vedoucím oddělení řízení jakosti a slouží jako podklad ke zpracovávání rekapitulací o výrobě.

4.2.3 Analýza druhů vad sledovaného komponentu

Při každodenních pracovních poradách, které jsou vedeny formou řízeného rozhovoru, byly mimo jiné vymezeny neshody komponentu WMT 5919. Informace mi na požádání byly poskytnuty vedoucím řízení jakosti. Společnost vede měsíční klasifikaci vad u jednotlivých komponentů v programu CIFO. Na podkladě těchto výkazů byla data za sledované období sečtena a dále použita k vypracování Paretovy analýzy. Tímto způsobem budou u sledovaného komponentu nalezeny nejvýznamnější druhy vad.

V měsíčních výkazech neshodných produktů byla vedena data dle počtu vad všech specifikovaných položek. V následující tabulce byla data zpracovaná již bez nulových specifikovaných položek vad. Tabulka s vyčíslením veškerých dat, tedy i nulových dat u specifikovaných položek je daná přílohou č. 3 této diplomové práce.

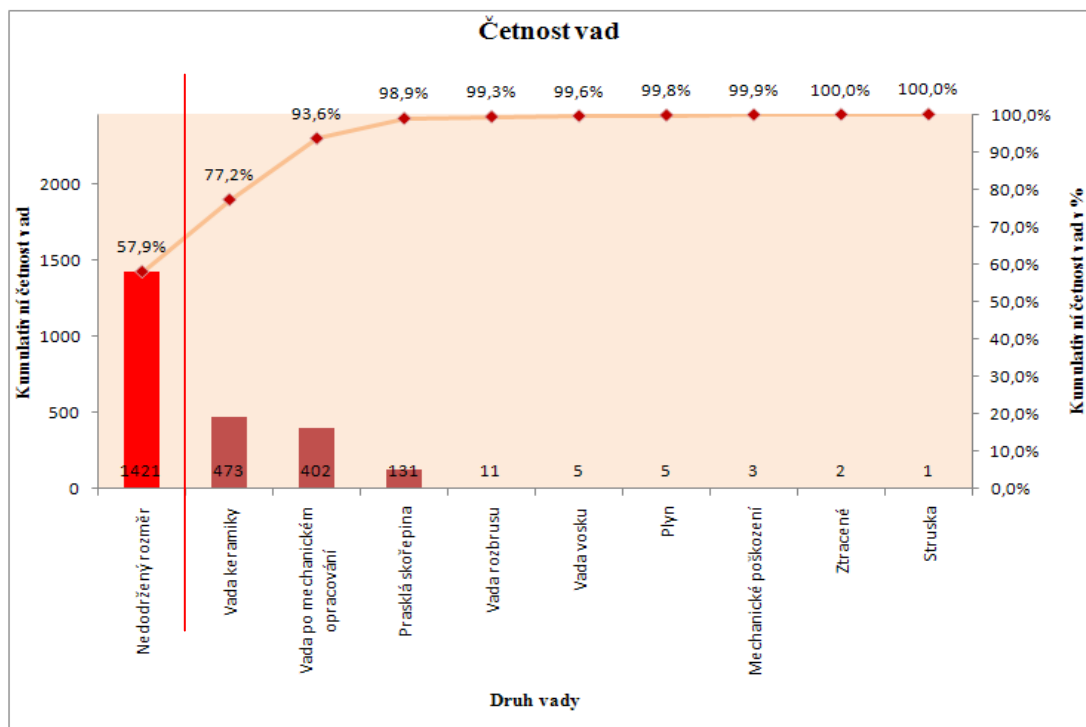
Společnost nevede přehled ztrát zmetkovitosti dle jednotlivých specifikovaných položek, ale vede pouze celkové náklady na zmetkovitost v jednotlivých etapách výroby daného komponentu dle kalkulačních cen. Toto jsou interní data, která společnost nemůže zveřejnit. Z tohoto důvodu bude provedena jednoduchá Paretova analýza dle počtu vad - tabulka 4.7.

Tabulka 4.7: Počet vad komponentu WMT 5919 za sledované období

Druhy vad	Počet vad	Kumulativní počet vad	Kumulativní počet vad v %
Nedodržení rozměr	1421	1 421	57,9%
Vada keramiky	473	1 894	77,2%
Vada po mechanickém opracování	402	2 296	93,6%
Prasklá skořepina	131	2 427	98,9%
Vada rozbrusu	11	2 438	99,3%
Vada vosku	5	2 443	99,6%
Plyn	5	2 448	99,8%
Mechanické poškození	3	2 451	99,9%
Ztracené	2	2 453	100,0%
Struska	1	2 454	100,0%

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Z připravené tabulky bude zpracován Paretův diagram obrázek 4.9, aby byla určena životně důležitá menšina druhů vad u analyzovaného komponentu. Bude použito kritérium 50% kumulativních podílů vad.



Obrázek 4.9: Paretův diagram druhů vad u komponentu WMT 5919

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti dle Macurová, P. Řízení jakosti B, str. 129

Při uplatnění kritéria 50% kumulativního podílů vad náleží do životně důležité menšiny pouze vada **nedodržení rozměr**. Tato vada se podílí 57,9 % na celkovém počtu vad, má stěžejní podíl na celkovém počtu vad. Z Paretova diagramu je patrný významný skok mezi položkou nedodržení rozměr a ostatními položkami vad. Již při vyřešení této životně důležité menšiny by mělo dojít k podstatnému zvýšení kvality.

4.3 Analýza příčin problémů

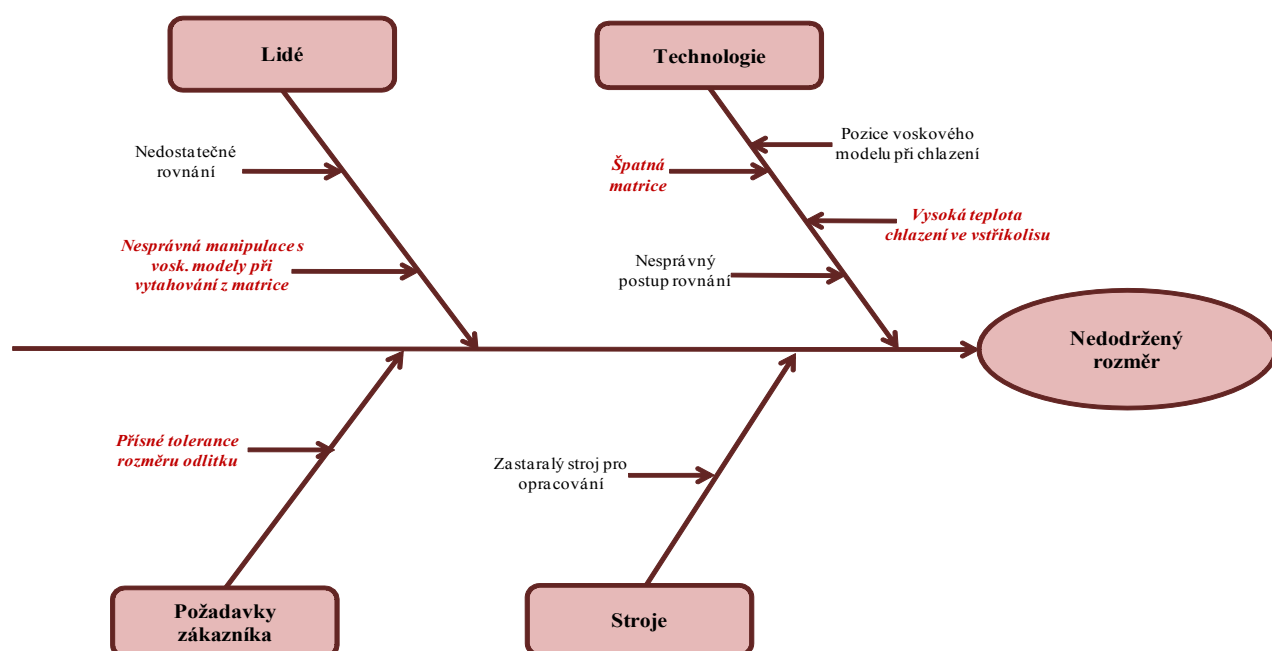
Životně důležitá menšina vad, nedodržení rozměr, je hlavním projevem problémů. Z tohoto důvodu je nutné se jí neprodleně zabývat.

4.3.1 Vyhodnocení příčin

Na poradě technologů a vedoucího řízení jakosti byl opět formou řízeného rozhovoru řešen problém s komponentem WMT 5919. Diskuse byla zaměřena na životně důležitou menšinu nedodržení rozměr. Technology jednotlivých etap výrobního procesu bylo uvedeno několik zásadních příčin, které způsobují výše uvedené neshody.

Z této porady byl vypracován písemný zápis, který mi byl zapůjčen k nahlédnutí. V zápisu z porady byly technology uvedeny tyto příčiny: pozice voskového modelu při chlazení, vysoká teplota chlazení ve vstříkolise, špatná matrice, nesprávný postup rovnání, nedostatečné rovnání, nesprávná manipulace s voskovými modely, zastaralý stroj pro opracování, přísná tolerance od zákazníka.

Z těchto podkladů byly jednotlivé příčiny neshod zpracovány do diagramu příčin a následků uvedeného na obrázku 4.10.



Obrázek 4.10: Diagram příčin a následků nedodržení rozměru sledovaného komponentu

Zdroj: vlastní zpracování dle Plura, Plánování a neustálé zlepšování jakosti, str. 197

Za nejdůležitější příčiny byly na poradě odborníků označeny příčiny, které jsou ve výše uvedeném diagramu příčin a následků označeny červeně.

První tři uvedené příčiny vznikají v první etapě výroby a to na voskovně.

Špatná matrice

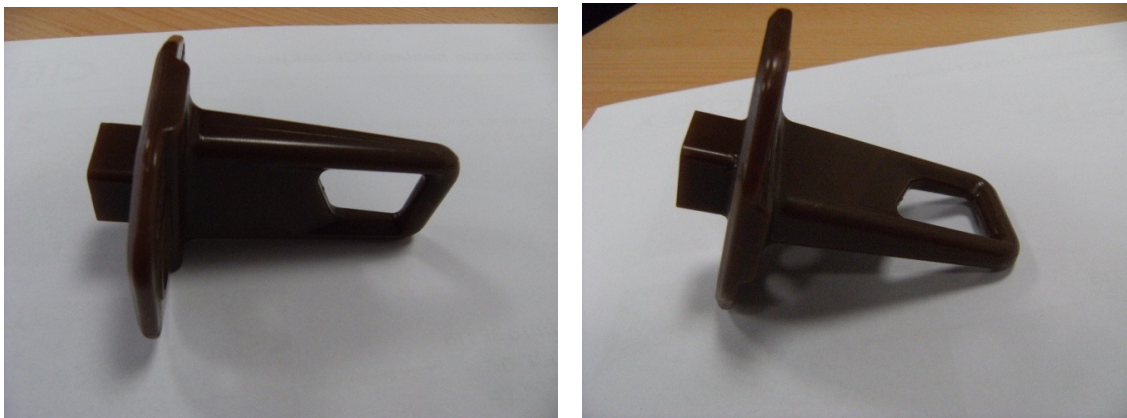
Při výrobě nástroje zvaného matrice se provádí zkouška splnění požadavků zákazníka na zkušební matici, která je po následné komunikaci se zákazníkem upravena na dané rozměry a po opětovném přeměření předána k dalšímu zpracování. Matrice odpovídající požadavků zákazníka je operátorem vložena do daného přístroje zvaného vstříkolis. Zkušební matrice, která neodpovídá požadavkům zákazníka, je označena a odložena do přepravky s nápisem STOP.

U komponentu WMT 5919 byly na požadavek zákazníka vyrobeny dvě zkušební matrice s rozdílnými parametry. Tento požadavek byl neobvyklý, proto došlo při

manipulaci k záměně matric před jejich označením a uložením do přepravky. Celá jedna část produkce voskového modelu byla vyrobena na matrici s nesprávnými parametry.

Manipulace s voskovými modely

Operátor při následné manipulaci musí velmi opatrně vyjmout matrici s voskovým modelem, a to tak, aby nedocházelo při vytažení k jakýmkoliv výkyvům a drobným otřesům. Poté, je podle pracovního postupu operátorem vyjmut tento voskový model a po daném časovém limitu následně ukládán do přepravky kolmo na hranu. Pak je přichystán k dalšímu zpracování a to k sestavení stromečku. Při tomto způsobu ukládání došlo k zapříčinění deformace voskového modelu, a to tím, že došlo k prohloubení vrchní části modelu. Toto prohloubení zapříčinilo porušení tvaru spodní plošky modelu. Uložení modelu je zobrazeno na obrázku 4.11.



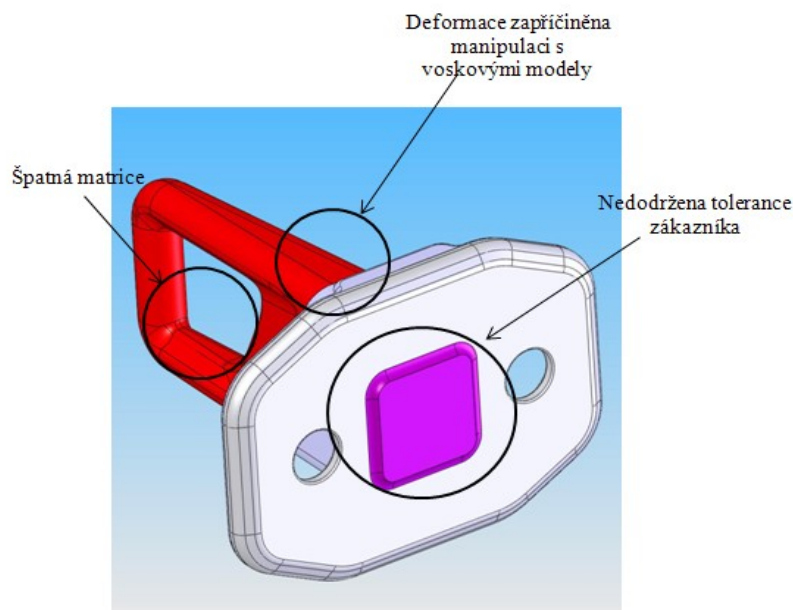
Obrázek 4.11: Chybné ukládání voskových modelů před nápravným opatřením

Zdroj: Interní materiál společnosti

Přísná tolerance od zákazníka

Zákazník při zadávání zakázky požadoval toleranci plošky v rozmezí $\pm 0,2$ mm. Ploška má sloužit k upevnění komponentu ke karoserii automobilu tak, aby nerezonovala, proto zde nesmí být nerovnosti. Společnost nedokáže, přes veškeré úsilí a opatření, tuto toleranci dodržet. Není schopna již více náhodné vlivy eliminovat.

Na obrázku 4.12 byla označena místa znázorňující příčiny vad.



Obrázek 4.12: Místa znázorňující příčiny vad

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Vysoká teplota chlazení ve vstříkolisu

Po zavedení matrice je vstříkolis nastaven na určitou stabilní teplotu, tlak a čas, kde dodržení takto stanovených parametrů velmi ovlivňuje kvalitu voskového modelu. V této společnosti je používán starší typ vstříkolisu, který nemá možnost mikroprocesor napojit na PC a tím hlídat teploty v průběhu procesu, jak je již běžné na nových typech těchto zařízení. Z tohoto důvodu se vosk přepaluje a tím jeho kvalita klesá, což je příčinou snížené kvality celého voskového modelu.

4.3.2 Bodové ohodnocení nejdůležitějších příčin

Vzhledem k tomu, že se jedná o vysoce kvalifikovaný, odborný proces, na který nejsem odborníkem, požádala jsem jednotlivé technology o bodové ohodnocení čtyř nejdůležitějších příčin.

Každý člen týmu měl možnost ohodnotit jednotlivé příčiny hodnotící škálou 1-5 podle svých odborných znalostí. Bodové hodnocení 1 náleží příčině, která má podle názoru hodnotitele na neshodu nejmenší vliv. Bodové hodnocení 5 náleží příčině s největším vlivem na nedodržení rozměru daného komponentu.

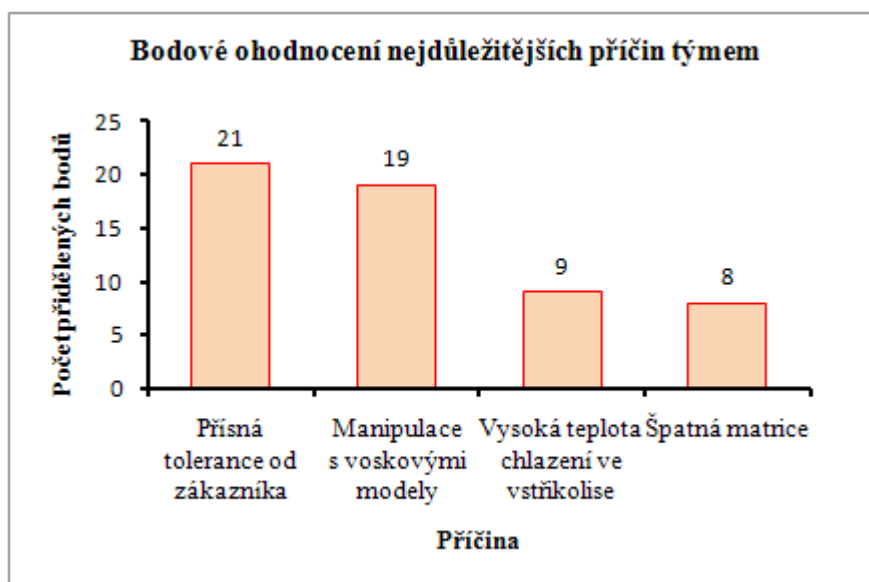
Tabulka 4.8: Ohodnocení nejdůležitějších příčin nedodržení rozměru týmem

Název příčiny	Technolog 1	Technolog 2	Technolog 3	Technolog 4	OŘJ	Celkem
Manipulace s voskovými modely	3	4	5	4	3	19
Přísné tolerance od zákazníka	4	5	4	3	5	21
Špatná matrice	1	2	1	2	2	8
Vysoká teplota chlazení ve vstřikolise	2	1	2	1	3	9

Ohodnocení škálou 1-5, přičemž 5 – největší vliv na danou příčinu, 1 – nejmenší vliv.

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Pro lepší přehlednost byly hodnoty z výše uvedené tabulky zpracovány do sloupcového grafu, který je uveden níže na obrázku 4.13.



Obrázek 4.13: Bodové ohodnocení nejdůležitějších příčin týmem

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Z grafu je patrné, že největší váhu odborníci přikládají přísné toleranci od zákazníka a manipulaci s voskovými modely. Proto by tyto příčiny měly být řešeny okamžitě.

4.4 Návrh opatření

Při návrhu opatření je zapotřebí nejdříve navrhnout okamžitá opatření, která odstraní vzniklý problém a opatření, která odstraní výskyt problému.

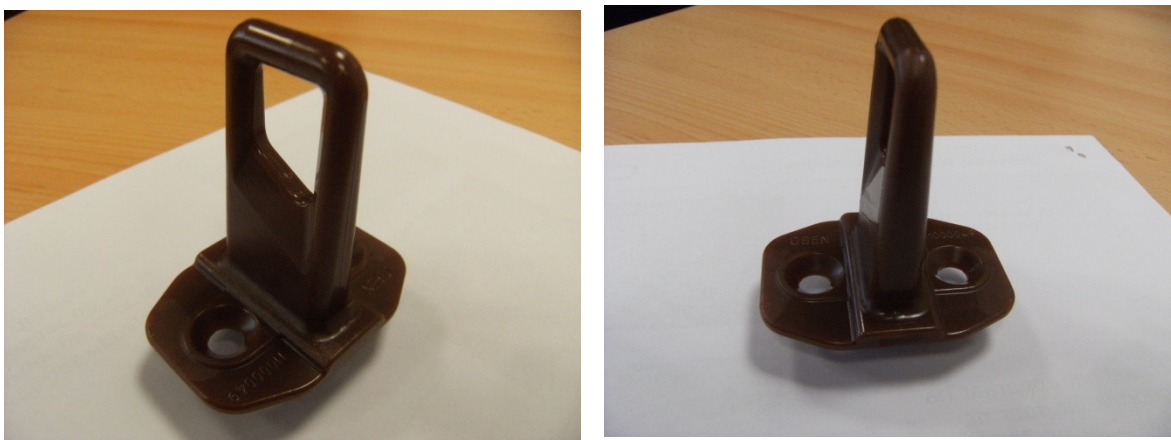
U nedodržení rozměru voskového modelu je zapotřebí navrhnout okamžitá opatření, která zamezí výrobě neshodných komponentů. Proto je nutno zajistit 100 % kontrolu 3D měření a odstranění neshodných voskových modelů. Dále se budou řešit problémy dle jednotlivých příčin.

Přísná tolerance zákazníka

Jelikož není vsilách společnosti při veškerém úsilí dodržet tolerance rozměru, je nutno hledat řešení ve spolupráci se zákazníkem. Proto bylo nutno vejít v jednání se zákazníkem, zda je možnost snížení tolerancí z $\pm 0,02$ mm na $\pm 0,03$ mm na vtok. V jiném případě by nebylo možno tuto zakázku realizovat.

Manipulace s voskovými modely

Je zapotřebí okamžité proškolení operátorů za účelem změny ukládání voskových modelů do přepravky, jiným způsobem než doposud, a to na vtok. Změnu ukládání je nutno zapracovat do pracovního postupu v interní dokumentaci. Změna polohy zabrání deformaci voskových modelů. Způsob uložení je zobrazen na obrázku 4.14.



Obrázek 4.14: Navržené správné ukládání voskových modelů

Zdroj: Interní materiál společnosti

Vysoká teplota chlazení ve vstříkolisu

Pro snížení teploty ve vstříkolisu a zabránění přepalování voskových modelů je zapotřebí okamžité snížení teploty v přístroji.

Zastaralost vstříkolisu je však zapotřebí v dalším kroku řešit celkově, buď nahrazením novým přístrojem anebo jeho generální opravou. Generální oprava spočívá

v zabudování měřicího systému napojeného na mikroprocesor počítače. Mikroprocesor zajistí přesné měření teploty, času a tlaku při procesu. Zastaralost a špatné nastavení teploty ve vstříkolisu se určitě podílí na zvýšeném procentu zmetkovitosti i u ostatních vyráběných komponentů.

Špatná matrice

Nemělo vůbec dojít k použití nesprávné matrice. K této neshodě by nedošlo, kdyby na daném pracovišti nebyly současně k dispozici obě matrice. V případě, že by nesprávná matrice byla okamžitě správně označena jako nepoužitelná a uložena do zablokovaného skladu, kde jsou ukládány nepoužívané matrice, k této záměně by nedošlo. Je nutno vyvodit závěry do budoucnosti a to tak, aby tento špatný krok již nebyl nikdy opakován. Přesné kroky postupu manipulace s matricemi je nutno vymezit v interních dokumentech společnosti.

5 Realizace opatření a vyhodnocení navrhnutých opatření

V této části mé diplomové práce byla navržena okamžitá a nápravná opatření, která by měla vést ke zlepšení kvality u sledovaného komponentu.

5.1 Realizace okamžitých opatření

Opatřením, které bylo realizováno v první etapě výroby, bylo bezprostřední zastavení výroby na voskovně a kontrola voskových modelů přeměřením na 3D měřicím přístroji. Toto zastavení výroby zamezilo produkci dalších vadných voskových modelů. Po přeměření byly 100 % vytríděny a znovu roztaveny všechny neshodné voskové modely.

Dále byla snížena teplota na vstříkolise. Proběhlo neodkladné proškolení operátorů na nový postup ukládání voskových modelů do balicí jednotky. Takto stanovený nový způsob pokládání na vtok zamezil vzniku deformace voskového modelu.

Jedním z prvotních kroků při realizaci okamžitých opatření bylo oslovení zákazníka za účelem jednání o rozšíření tolerance, která ke spokojenosti společnosti jako dodavatele byla zákazníkem schválena. Kořenovou příčinu zákazník následně vyřešil přilepením silikonové těsnicí pásky na vtok daného komponentu. Tím zvýšil kvalitu při montáži součástky, která díky této těsnicí pásky splnila vyrovnaní nerovnosti způsobené nedodržením rozměru a zabránila následné resonanci mezi kovem a karosérií.

5.2 Realizace nápravných opatření

Opodstatněným opatřením, jež společnost provedla, byla generální oprava a renovace vstříkolisu, čímž společnost dosáhla zvýšení kvality u celého svého sortimentu výrobků.

5.3 Vyhodnocení realizovaných opatření

Pro vyhodnocení navrhnutých opatření budou nově vypočítány náklady na zmetkovitost sledovaného komponentu WMT 5919 za období po realizaci opatření. Dále bude nově zdokumentován výskyt vad u sledovaného komponentu a vytvořen procentuální podíl výskytu zmetkovitosti. Data byla čerpána z měsíčních výkazů

zmetkovitosti, získaných z interního počítačového systému CIFO po realizaci výše uvedených opatření. Tato nově zpracovaná data byla porovnána v tabulce 5.1, spolu s daty za analyzované období.

Tabulka 5.1: Porovnání vyhodnocení výsledků u sledovaného komponentu za období před a po realizaci opatření

Období	Vyrobena celkem kusů	Počet dobrých kusů	Počet zmetků	Náklady v Kč na zmetky	Podíl počtu zmetků na objemu výroby
Vyrobena před opatřením	5 760	3 306	2 454	151 662	42,6%
Vyrobena po opatření	3 330	2 816	514	26 537	15,4%

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti

Počet vyráběných komponentů WMT 5919 v období po realizaci nápravných opatření je menší o 2430 kusů (5760 - 3330), než výroba komponentů za analyzované období. Tento rozdíl je zapříčiněn nepravidelnou výrobou sledovaného komponentu. Z tabulky 5.1 je patrný procentuální pokles podílů zmetků na objemu výroby daného komponentu, který z původních 42,6% byl snížen na 15,4%. Toto snížení zmetkovitosti je však nadále nevyhovující vzhledem ke splnění cíle společnosti nepřesáhnout hranici 5,9% celkové zmetkovitosti.

5.4 Doporučení a opatření do budoucna

Lze konstatovat, že dle vyhodnocených analýz se společnost nadále potýká se zvýšeným podílem zmetkovitosti. Přes veškerá okamžitá a nápravná opatření je zapotřebí, aby společnost opakovaně analyzovala a prováděla neustále zlepšování a důsledně zvažila nedostatky v celém procesu výroby.

Vzhledem k velmi rychle měnícím se požadavkům na automobilovém trhu a vyššímu počtu zakázek, zvyšuje společnost nejen svou produkci, ale zvyšují se také její nároky na samotný systém managementu jakosti, aby byl stále efektivnější. Protože zájmem společnosti je především vyrábět a dodávat kvalitní výrobky bez výraznějších výkyvů, je důležité, aby si společnost uvědomila, že bez dokonalé přípravy lidí a hlavně beze změn v systému managementu jakosti, je tohoto cíle téměř nemožné dosáhnout.

Je velmi důležité, aby specializovaní odborníci byli nejen dostatečně proškolení, ale aby jejich čas nebyl přetížen do takové míry, kdy velký objem práce

může zapříčinit snížení její kvality. Pro neustále zlepšování kvality je zapotřebí nejen zvyšovat kvalifikaci odborníků, ale poskytnout jim také dostatek časového prostoru k vykonávání těchto odborných profesí. Řešením v této záležitosti by bylo rozšíření specializovaného týmu o jednoho odborníka. I za cenu vynaložených nákladů s tímto spojených by přinesl tento krok kladné výsledky v managementu jakosti. Nyní je na uvážení společnosti, jaký zaujme k tomuto návrhu postoj.

K možnosti omezení nákladných a časově náročných kontrolních operací, by měla společnost využívat více jednoduchých a levnějších řešení. Tato jednoduchá a levnější řešení povedou ke snížení výskytu neshod. Ne vždy lze náhodnou příčinu identifikovat, proto je třeba chybu identifikovat dříve, než vyvolá neshodu. Umístěním dostatečných vizualizačních prvků a upřesněním postupu manipulace s matricemi, by vedlo k dostatečné prevenci chyb, způsobené lidským faktorem.

Společnosti navrhuji vhodnější vyčíslení kalkulace zmetků podle specifikovaných položek výroby, podle které by se zřetelně vykazovaly hodnoty zmetků, což by vedlo společnost k účinnějším krokům neustálého zlepšování.

Společnosti jsem vizuálně zobrazila vývojovým digramem posloupnost jednotlivých činností na všech čtyřech etapách výroby. Tyto vývojové diagramy by bylo vhodné umístit pro lepší přehled na každém pracovišti. Tato vizuální předloha povede u všech pracovníků k uvědomění si důležitosti jednotlivých kroků a jejich návaznosti ve výrobním procesu, což je motivací ke zvyšování kvality jejich práce

Potřeba zapojování lidí do celého procesu výroby a pochopení důležitosti odpovědnosti k vykonávané práci, jsou nezbytnými podmínkami pro splnění stanovených cílů jakosti. Prioritním cílem společnosti je vyrábět v co nejlepší kvalitě a maximálně vyhovět požadavkům zákazníka.

6 Závěr

Má diplomová práce byla zaměřena na problematiku zmetkovitosti ve společnosti CIREX CZ, která se mnou spolupracovala a poskytla potřebná data pro zpracování.

Diplomová práce začíná ve své první části charakteristikou společnosti, která dále navazuje na souhrn poznatků z teoretické oblasti managementu kvality.

V další analytické části diplomové práce byla zpracovaná data za sledované období zmetkovitosti dané společnosti. Z prvotních dat byla provedena vícekritériální Paretova analýza a analýza podílu zmetků na objemu výroby. Po identifikaci životně důležitých menšin v Paretových diagramech a výsledku analýzy podílů zmetků, byly tyto výsledky jednotlivých analýz shrnuty a následně vybrán nejkritičtější komponent z hlediska zmetkovitosti.

Další část diplomové práce je zaměřena na komponent s největšími náklady na zmetkovitost, jehož proces byl podrobněji popsán a následně znázorněn vývojovým diagramem. Sledovaný komponent byl v dalších krocích zpracován v Paretové analýze, kde výsledkem byla životně důležitá menšina vad. Výsledek Paretovy analýzy byl zakomponován do diagramu příčin a následků a ke kořenovým příčinám vad byla navržena opatření k nápravě.

Okamžitá nápravná opatření byla koncipovaná v první etapě výrobního procesu. Tato nápravná opatření zahrnují nový způsob ukládání a skladování voskových modelů, snížení teploty speciálního zařízení k výrobě těchto voskových modelů a okamžité proškolení operátorů k provedení této změny v pracovním postupu na tomto stupni výroby.

Mezi následná opatření byla navržena mimo jiné generální oprava speciálního přístroje vstříkolisu nebo jeho nové zakoupení. Společnost dle svých ekonomických a efektivních důvodů zvolila generální opravu, která spočívala v zabudování měřicího systému napojeného na mikroprocesor počítače.

Pro zajištění kvality výroby byla navržena další doporučení do budoucna, mezi která patří: vhodnější vyčíslení kalkulace zmetků, vizualizace výrobních etap, upřesnění postupu manipulace s matricemi, které by vedlo k eliminaci chyb způsobené lidským

faktorem. Dále by pro neustále zlepšování kvality přispělo zvyšování kvalifikace odborníků a rozšíření specializovaného týmu o jednoho odborníka.

Pro Management společnosti je důležité si uvědomit, že jakost je jako kritický faktor úspěšnosti organizace a přínosem všech zainteresovaných stran, a proto je zapotřebí kvalitu neustále zlepšovat.

Velkým přínosem pro mne bylo prohloubení znalosti po praktické stránce v oboru nejen zmetkovitosti, ale především poznání principu neustálého zlepšování kvality.

Seznam použité literatury

a) Knihy, příspěvky ve sborníku

- [1] BARTES, F. Jakost v podniku. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. 168 s. ISBN 978-80-214-3362.
- [2] BLECHARZ, P. Řízení jakosti A. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Podnikohospodářská katedra, 2007. 163 s. ISBN 978-80-248-1418-6.
- [3] ČSN EN ISO 9000:2006, Systém managementu kvality – základní principy a slovník.
- [4] KOŠTURIK, J.; BOLEDOVIČ, L.; KRIŠŤAK, J.; MAREK, M. Kaizen. Osvědčená praxe českých a slovenských podniků. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2010. 234 s. ISBN 978-
- [5] MACUROVÁ, P. Logistika II. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010. ISBN 978-80-248-2239-6.
- [6] MACUROVÁ, P. Řízení jakosti B. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Podnikohospodářská katedra, 2008. 168 s. ISBN 978-80-248-1720-0.
- [7] Mezinárodní kolektiv autorů. Konkurenceschopnost podniků v podmínkách globalizace. Ostrava: Ethics, s.r.o., 2005. 299 s. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta ISBN 80-902713-5-9.
- [8] NENADÁL, J.; NOSKIEVIČOVÁ, D.; PETŘÍKOVÁ, R.; PLURA, J.; TOŠENOVSKÝ, J. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. 1. vyd. Praha: Management Press, 2008. 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [9] NENADÁL, J. Měření v systémech managementu jakosti. 2. vyd. Praha: Management Press, s.r.o. 2004. 296 s. ISBN 80-7261-110-0.
- [10] PLURA, J. Plánování a neustále zlepšování jakosti. 1. vyd. Praha: Computer Press, s.r.o. 2001. 244 s. ISBN 80-7226-543-1.

b) elektronické publikace

<http://www.cirex.cz>

<http://www.justice.cz>

c) interní zdroje společnosti

Management Review za r. 2010

Příručka Jakosti, Záznamy z programu CIFO

Seznam zkratek

3D	Přístroj s 3D souřadnicovým systémem
CNC	Obráběcí centrum plně řízené počítačem
OŘJ	Oddělení Řízení Jakosti
OVSEP	Oddělení vnitřní správy, ekonomie a personalistiky
TSZ	Technik strojů a zařízení
TQM	Total Quality Management
CIFO	Cirex Informations Systém

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Organizační struktura společnosti CIREX CZ	3
Obrázek 4.1: Paretův diagram zmetkovitosti v tisících Kč	26
Obrázek 4.2: Paretův diagram zmetkovitosti v četnosti výskytu zmetků	28
Obrázek 4.3: Podíl zmetků v % na objemu výroby jednotlivých komponentů	29
Obrázek 4.4: Sledovaný komponent WMT 5919	31
Obrázek 4.5: Vývojový diagram 1. etapy výroby	34
Obrázek 4.6: Vývojový diagram 2. etapy výroby	36
Obrázek 4.7: Vývojový diagram 3. etapy výroby	37
Obrázek 4.8: Vývojový diagram 4. etapy výroby	40
Obrázek 4.9: Paretův diagram druhů vad u komponentu WMT 5919	42
Obrázek 4.10: Diagram příčin a následků nedodržení rozměru sledovaného komponentu	44
Obrázek 4.11: Chybné ukládání voskových modelů před nápravným opatřením	45
Obrázek 4.12: Místa znázorňující příčiny vad	46
Obrázek 4.13: Bodové ohodnocení nejdůležitějších příčin týmem	47
Obrázek 4.14: Navržené správné ukládání voskových modelů	48

Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Náklady na zmetkovitost sledovaných komponentů za 2. čtvrtletí 2010 ..	25
Tabulka 4.2: Podklad pro zpracování Paretova diagramu zmetkovitosti v nákladech ...	25
Tabulka 4.3: Četnosti výskytu zmetků za 2. čtvrtletí 2010	27
Tabulka 4.4: Podklad pro zpracování Paretova diagramu četnosti výskytu zmetků	27
Tabulka 4.5: Podíl zmetků v % na objemu výroby jednotlivých komponentů.....	29
Tabulka 4.6: Shrnutí výsledků předešlých analýz	30
Tabulka 4.7: Počet vad komponentu WMT 5919 za sledované období	42
Tabulka 4.8: Ohodnocení nejdůležitějších příčin nedodrženého rozměru týmem	47
Tabulka 5.1: Porovnání vyhodnocení výsledků u sledovaného komponentu za období před a po provedení opatření	51

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst.3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 29.04. 2011

Bc. Jana Doleželová

Seznam příloh

Příloha č. 1: Měsíční výkaz zmetkovitosti

Příloha č. 2: Schéma výrobních etap

Příloha č. 3: Tabulka veškerých specifikovaných položek vad